

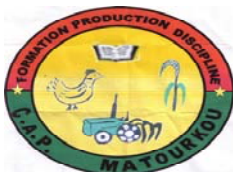
MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE
L'HYDRAULIQUE ET DES
RESSOURCES HALEUTIQUES

.....
SECRETARIAT GENERAL

.....
CENTRE AGRICOLE POLYVALENT
DE MATOURKOU

01 BP : 130 BOBO-DIOULASSO 01

e-mail : capmbobo@fasonet.bf

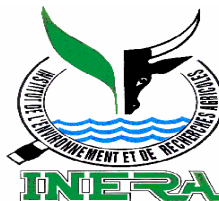


MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE (MESSRS)

.....
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE
(CNRST)

.....
INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
RECHERCHES AGRICOLES (INERA)

.....
DIRECTION REGIONALE DE RECHERCHES
ENVIRONNEMENTALES ET AGRICOLES DU
CENTRE -Station de Saria



RAPPORT DE STAGE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du

Brevet de Technicien Supérieur

Option : Pédologie

Thème

EFFET DES CORDONS PIERREUX SUR L'HUMIDITE ET LES PROPRIETES
PHYSIQUES D'UN SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE : CAS DU
VILLAGE DE SOURGOU DANS LA PROVINCE DU BOULKIEMDE
(BURKINA FASO)



Présenté et soutenu par :
Soumahila COULIBALY

Maître de stage :
Dr Albert BARRO
Agro Machiniste-Pédologue

Octobre 2010

DEDICACE

Famille COULIBALY, nous vous aimons !

A notre mère COULIBALY Mansiata ;

**A notre oncle COULIBALY Abdoulaye et son épouse
SOURATIE Bernadette que nous appelons
affectueusement papa et maman.**

**Nous vous dédions ce travail pour le devoir d'éducation,
d'assistance, d'affection, d'amour, bref tous les
sacrifices déployés pour notre épanouissement.**

REMERCIEMENTS

Chaque étape de la vie d'un homme est marquée par les emprunts indélébiles des personnes physiques et/ou morales qui l'ont formé ou soutenu. Ainsi, à la fin de cette formation de Technicien Supérieur de Pédologie qui s'achève par ce rapport, nous tenons à remercier très sincèrement et vivement :

- Le Directeur Général du CAP/M, l'administration et le corps professoral pour la qualité de la formation reçue ;
- Le projet ACCA-VICAB à travers son coordonnateur Joachim BONKOUNGOU pour avoir reçu favorablement notre demande de stage et mis à notre disposition les moyens de travail ;
- Dr Lamien NIEYIDOUBA, Directeur Régional du DRREA du centre (Saria) pour nous avoir accepté au sein de son centre ;
- Dr Albert BARRO, chef du programme GRN/SP et notre maître de stage qui, malgré ses multiples occupations, a accepté sacrifier son temps pour la réussite de ce rapport ;
- Messieurs Saïdou SIMPORE et Moctar OUEDRAOGO, Techniciens du programme GRN/SP pour leur constante disponibilité, leur franche collaboration et surtout leur engagement à toutes les étapes du stage ;
- Messieurs Omer SOUBEIGA et Adama OUEDRAOGO, Techniciens au laboratoire de physique des sols, qui nous ont accompagnés dans le prélèvement et l'analyse des échantillons de sol ;
- Monsieur Georges ZOUNGRANA, Technicien du projet ACCA/VICAB pour sa disponibilité et sa parfaite collaboration ;
- Tout le personnel de la DRREA du Centre qui n'a ménagé aucun effort pour nous soutenir ;
- Messieurs Madi SIMPORE et Seydou SAWADOGO, nos costagiaires pour leur parfaite collaboration et l'ambiance fraternelle que nous avons entretenue pendant le stage ;
- Dr Karim TRAORE pour ses conseils et ses encouragements ;
- Monsieur Noubié Ibrahime SOURABIE pour son soutien lors de la recherche d'un lieu de stage ;
- Tous les élèves du CAP/M pour la bonne collaboration pendant le séjour à l'école ;
- Nos frères et sœurs de l'Association des Elèves et Etudiants Musulmans au Burkina (AEEMB) et du Cercle d'Etude, de Recherche et de Formation Islamique (CERFI) pour leurs soutiens et prières à mon endroit ;

Tous nos amis et connaissances qui d'une manière ou d'une autre nous ont apporté leur soutien multiple et multiforme. Ce silence n'ôte rien à l'estime que nous avons pour vous.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES.....	iii
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	v
Listes des figures	vi
Liste des Tableaux	vi
Liste des photos.....	vii
AVANT PROPOS	viii
INTRODUCTION	1
<i>PARTIE I : Généralités.....</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.3</i>
1. 1 Présentation de la Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles du Centre (DRREA)	4
1.1.1. Organisations et domaines d'activités	4
1.1.2 Attribution du programme GRN/SP	4
1.1.2.1 Présentation du projet ACCA-VICAB	4
1.1.2.2 Sites et zones d'intervention du projet ACCA-VICAB	5
1.2 LE SITE D'ETUDE	5
1.2.1 le climat	5
1.2.2 La flore et la faune.....	6
1.2.3 RELIEF ET SOLS	7
1.2.3.1 Généralité	7
1.2.3.2 Les sols ferrugineux tropicaux lessivés.....	7
1.2.4 PRESENTATION DU MILIEU HUMAIN	8
1.3 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'EROSION HYDRIQUE ET LES OUVRAGES ANTI-EROSIFS....	8
1.3.1 L'érosion hydrique.....	8
1.3.1.1 Les causes de l'érosion hydrique	8
a. Rôle de la pluie dans la formation des croûtes de surface.....	9
b. Le ruissellement	9
c. Rôle du ruissellement dans le transport des particules	10
1.3.1.2 Les facteurs prédisposant à l'érosion.....	10
1.3.1.3 Les conséquences de l'érosion hydrique.....	10
1.3.2 LES PRINCIPES DE LA LUTTE ANTI-EROSIVE	11
1.3.2.1 Ralentissement de la vitesse de ruissellement.....	11
1.3.2.2 La protection et l'amélioration de la structure du sol	11
1.3.3 INVENTAIRES DES OUVRAGES ANTI-EROSIFS	12
1.3.3.1 Les techniques mécaniques	12
a. Les fossés	12
b. Les diguettes en terre ou bourrelets de terre	12
c. Les cordons pierreux.....	12
d. La digue filtrante	14
e. Le traitement des ravines	15
1.3.3.2 LES TECHNIQUES AGROFORESTIERES.....	15
a. Le rôle direct de la végétation	15
b. La végétalisation des ouvrages mécaniques de lutte anti-érosive	15
1.3.3.3 LES TECHNIQUES CULTURALES	16
a. Le travail du sol	16
b. Le zéro labour	17

1.3.3.4 LES PRATIQUES CULTURALES	17
PARTIE II: MATERIELS ET METHODES	Erreur ! Signet non défini.18
2.1 matériels	19
2.1.1 La fiche d'enquête	19
2.1.2 Les parcelles expérimentales	19
2.1.3 Le matériel végétal	19
2.1.4 Les matériels de terrain et de laboratoire	20
2.1.4.1. les matériels de terrain	20
2.1.4.2 Les matériels de laboratoire	21
2.2 Méthodes	21
2.2.1 Les traitements des parcelles expérimentales	21
2.2.2 Méthode d'évaluation de l'effet des cordons pierreux	21
2.2.2.1 La dynamique de l'eau dans le sol	21
2.2.2.2 Evaluation des propriétés physiques du sol	22
a. La densité apparente	22
b. La granulométrie	22
2.2.2.3 Mesure des paramètres agro-morphologiques des plantes	23
2.2.3 Traitement des données	23
PARTIE III : RESULTATS DISCUSSIONS	Erreur ! Signet non défini.24
3.1 Diagnostic des pratiques culturales: la gestion de la fertilité et défense des sols à Sourgoù	25
3.1.1 Superficie des exploitations	25
3.1.2 Association et rotation culturale	25
3.1.3 Le travail du sol	27
3.1.4 L'entretien des cultures	27
3.1.5 La gestion de la fertilité	27
3.1.6 Défense et restauration des sols	31
3.2 Effet des cordons pierreux sur l'humidité, les propriétés physiques du sol et la croissance des plantes	32
3.2.1 Analyse de la pluviométrie de la saison en cours	32
3.2.1.1 Caractérisation des pluies	32
3.2.2 Effet des cordons pierreux sur l'humidité du sol	34
3.2.2.1 Le paramètre date d'observation	34
3.2.2.2 Le paramètre profondeur d'observation	36
3.2.2.3. Le paramètre distance d'observation	37
3.2.3 Effet des cordons pierreux sur les propriétés physiques du sol	38
3.2.3.1 La densité apparente	38
3.2.3.2 L'analyse granulométrique	39
3.2.4 Effet sur le développement végétal des plantes	39
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	41
BIBLIOGRAPHIE	42
ANNEXE 1 : ENQUETE SUR LES AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS ET LA GESTION DE LA FERTILITE DU SOL A SOURGOU	I
ANNEXE 2 : PLUVIOMETRIE DE LA STATION DE SARIA DE JANVIER AU 20 SEPTEMBRE 2010	III
ANNEXE 3 : CHRONOGRAMME DES ACTIVITES	IV

SIGLES ET ABREVIATIONS

ACCA-VICAB	Adaptation au Changement Climatique en Afrique, Villes et Campagnes du Burkina
CAP/M	Centre Agricole Polyvalent de Matourkou
CC	Changement climatique
CNRST	Centre National de Recherche Scientifique et Technologique
DPA	Département de la Production Animale
DPF	Département de la Production Forestière
DPV	Département de la Production végétale
FEER	Fonds de l'Eau et de l'Equipement Rural
GRN/SP	Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production
INERA	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
MAHRH	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MESSRS	Ministère des Enseignements Secondaire, Supérieur et de la Recherche Scientifique
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PDS	Pierre Dressée sur sous-solage
PIB	Produit Intérieur Brut

Liste des figures

FIGURE 1 : VARIATION DE LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE 2000 A 2009.....	6
FIGURE 2 : VARIATION DE LA PLUVIOMETRIE MOYENNE MENSUELLE DE 2000 A 2009	6
FIGURE 3 : DIGUETTES ANTI-EROSIVES (SOURCES : KY-DEMBELE ET AL., 1995).....	14
FIGURE 4 : REPARTITION DES EXPLOITATIONS PAR CLASSE DE SUPERFICIE	25
FIGURE 5: LES TYPES D'ASSOCIATIONS CULTURALES.....	26
FIGURE 6: LES TYPES DE ROTATIONS CULTURALES.....	26
FIGURE 7 : PERCEPTION DE L'EROSION PAR LES PRODUCTEURS	28
FIGURE 8 : LES TYPES D'AMENAGEMENT DES PARCELLES ET LES PROPORTIONS AMENAGEES.....	32
FIGURE 9 : EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE ET DE L'ETP A LA STATION METEOROLOGIQUE DE SARIA DE JANVIER AU 20 SEPTEMBRE.....	33
FIGURE 10 : VARIATION DE L'HUMIDITE PONDERALE SUR LES PARCELLES AMENAGEES EN FONCTION DE LA DATE.....	35
FIGURE 11 : VARIATION DE L'HUMIDITE PONDERALE SUR LE TEMOIN EN FONCTION DE LA DATE	35
FIGURE 12 : HUMIDITE DU SOL EN FONCTION DE LA PROFONDEUR ET DE LA PRESENCE DES CORDONS	36
FIGURE 13 : VARIATION DE L'HUMIDITE EN FONCTION DE LA DATE ET DE LA PROFONDEUR DU SOL AVEC CORDONS.....	37
FIGURE 14 : VARIATION DE L'HUMIDITE EN FONCTION DE LA DATE ET DE LA PROFONDEUR DU SOL SANS CORDONS.....	37
FIGURE 15 : INTERACTION ENTRE LES FACTEURS DISTANCE ET PROFONDEUR DU SOL	38

Liste des Tableaux

Tableau 1: traitement des parcelles expérimentales.....	21
Tableau 2 : Travail du sol en fonction des spéculations.....	27
Tableau 3 : Nombre et catégories des pluies de janvier au 20 septembre.....	33
Tableau 4 : Résultat de l'analyse de l'humidité du sol.....	34
Tableau 5 : la densité apparente des parcelles d'étude	39
Tableau 6 : composition granulométrique des parcelles d'étude	39
Tableau 7: Développement moyen de la hauteur, du diamètre, du nombre de feuilles des plantes et leur assimilation chlorophyllienne	40

Liste des photos

PHOTO 1 : MATERIELS DE MESURES	20
PHOTO 2 : LA TARIERE	20
PHOTO 3 : MANIFESTATION DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LE SOL	29
PHOTO 4: SOL AVEC CHARGE GRAVILLONNAIRE EN SURFACE	29
PHOTO 5: SOL ENCROUTE OU « ZIPELE »	30
PHOTO 6 : PAILLAGE DE FEUILLES DE <i>A. INDICA</i>	31

AVANT PROPOS

Le Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH) a mandaté le Centre Agricole Polyvalent de Matourkou (CAP/M) de former des techniciens dont nous faisons parti de la huitième (08) promotion des pédologues, capables d'aider les acteurs qui sont sur le terrain du développement rural. Pour compléter et renforcer les connaissances acquises lors de la formation théorique, le CAP/M a prévu un stage de quatre (04) mois au cours de laquelle le stagiaire traite un sujet entrant dans la préoccupation de la structure d'accueil ou relevant d'un intérêt particulier. C'est à ce titre que nous avons effectué un séjour (juin à septembre) à la Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles (DRREA) du Centre dans le programme Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN/SP) dans le cadre du projet Adaptation au Changement Climatique en Afrique, Villes et Campagnes du Burkina (ACCA-VICAB).

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le secteur rural occupe une place prépondérante dans l'économie nationale. En effet, il emploie 86 % de la population totale et génère environ 40 % du PIB (Agriculture 25 %, Elevage 12 % et 3 % foresterie et pêche) (MAHRH, 2007). Cependant le pays est soumis depuis plusieurs décennies à une forte dégradation des ressources naturelles limitant ainsi le développement de sa production agro-sylvo-pastorale (Thiombiano, 2000). Le pays connaît des conditions climatiques précaires, une croissance démographique relativement élevée et une baisse continue de la fertilité des sols.

Le climat est caractérisé par des sécheresses récurrentes et les moyennes pluviométriques annuelles connaissent une diminution globale (Lamachère et Serpenté, 1992). En effet, depuis la décade 1960-1969, le Burkina Faso a connu le début de la régression de la pluviométrie. Cette crise climatique a abouti à la disparition de l'isohyète 1200 mm du pays. La pluviosité est caractérisée non seulement par une irrégularité des quantités tombées mais aussi par une mauvaise répartition de celle-ci dans le temps et dans l'espace. Cela a conduit à des sécheresses récurrentes et à des productions aléatoires. Malgré leurs irrégularités et leur faible quantité, ces pluies sont à forte intensité et génèrent une énergie cinétique suffisante pour causer des dommages. L'intensité des pluies est le facteur principal du phénomène du ruissellement, entraînant une dégradation rapide de la structure des sols en surface (Nicou et al., 1990 ; Zougmore, 1991). Les sécheresses répétées et l'inadéquation des pratiques d'exploitation des ressources naturelles ont eu pour conséquence une destruction du couvert végétal et une exposition des sols aux vents et à la pluie. L'équilibre écologique est rompu, les seuils de tolérance sont atteints et parfois dépassés dans certaines zones (Traoré et Toé, 2008). D'où l'impérieuse nécessité de consacrer des efforts pour améliorer la productivité agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire. Cela suppose au niveau du producteur, d'une part une maîtrise des principaux facteurs de production et d'autre part une gestion raisonnée du sol et des autres ressources encore disponibles. La maîtrise de l'eau au niveau de la parcelle de culture trouve tout son intérêt dans la mesure où l'eau constitue la ressource indispensable de la production. Il faut donc chercher à optimiser l'efficacité dans la production dans chaque pluie (Somé, 1989).

Pour ce faire, la recherche a mis au point d'une part, un certain nombre de variétés à cycle court ou intermédiaire avec un potentiel de rendement élevé et d'autre part des techniques de production agricole améliorée pour la gestion intégrée de la fertilité, de l'eau et du sol. C'est dans ce dernier aspect que se situe notre travail, basé sur l'étude de **l'effet des cordons pierreux sur l'humidité et les propriétés physiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé : cas du village de Sourgou dans la**

province du Boulkiemdé (Burkina Faso). Cette étude n'est pas une première en soit, ce n'est qu'une contribution qui vient en appui aux actions en cours.

L'objectif de cette étude est de comprendre la fonctionnalité des cordons pierreux dans l'augmentation de l'humidité et l'amélioration des propriétés physiques du sol en relation avec le développement végétal des cultures.

Les résultats obtenus sont présentés dans le rapport qui s'articule autour de quatre principales parties :

- La généralité sur la structure d'accueil, le site d'étude et la revue bibliographique sur le thème ;
- Les matériels et méthodes utilisés pour aboutir aux résultats ;
- Les résultats et discussions ;
- Les conclusions suivies des perspectives.

Première Partie: GENERALITES

1. 1 PRESENTATION DE LA DIRECTION REGIONALE DE RECHERCHES ENVIRONNEMENTALES ET AGRICOLES DU CENTRE (DRREA)

La station de Recherches Agricoles de Saria est située à 23 km à l'Est de Koudougou et à 80 km à l'Ouest de Ouagadougou. Elle a été créée en 1920 et implantée sur le site actuel et s'étend sur une superficie de 400 hectares, ses coordonnées sont les suivantes : latitude 12°16'N, longitude 2°9'W, altitude 300 m environ.

La DRREA du Centre est le siège de la Direction Régional de Recherches Environnementales et Agricoles de la zone Centre du Burkina Faso et fait partie des cinq(5) DRREA créées par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA). L'INERA est un organisme spécialisé de recherches environnementales et agricoles du Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques (CNRST) qui dépend du Ministère des Enseignements Secondaire, Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESSRS). La DRREA du Centre de Saria couvre les provinces du Bazèga, du Boulkièmdé, du Ganzourgou, du Kadiogo, du Kourwéogo, du Nahouri du Namentenga, de l'Oubritenga, du Sanguié, du Sanmentenga, de la Sissili, du Ziro et du Zounwéogo.

1.1.1. Organisations et domaines d'activités

La DRREA du centre est placé sous l'autorité d'un Directeur Régional. La réalisation des activités est assurée par les quatre départements de recherche de l'INERA à travers les programmes et équipes décentralisées. Ce sont :

- Le Département Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN/SP) ;
- Le Département des Productions Végétales (DPV) ;
- Le Département des Productions Forestières (DPF) ;
- Le Département des Productions Animales (DPA).

La DRREA du Centre a pour mission de mettre en œuvre les politiques de recherches Environnementales et Agricoles définies par l'Etat et confiées à l'INERA ; d'assurer un appui technique au développement environnemental et agricole du Centre.

1.1.2 Attribution du programme GRN/SP

Le programme GRN/SP qui nous a accueilli est chargé de la gestion intégrée des ressources naturelles pour une productivité durable des terres cultivables. Cette gestion des ressources naturelles doit répondre au principe de l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols en vue de pérenniser leur fertilité et leur productivité.

1.1.2.1 Présentation du projet ACCA-VICAB

Le projet ACCA-VICAB est au sein du programme GRN/SP. C'est un ensemble de mécanismes de coopération entre milieux urbains et ruraux dans la gestion de l'eau pour faire face aux variations et changements climatiques. En effet, les milieux ruraux et périurbains jouent un rôle capital pour les villes. Ils assurent leurs besoins alimentaires et en matières premières industrielles. Les changements climatiques (CC), en augmentant les fréquences des événements extrêmes, ont un impact négatif sur les villes, l'exode rural et la précarité dans l'approvisionnement en produits agricoles. L'adaptation des campagnes aux CC devrait jouer un rôle majeur dans les relations villes- campagnes.

1.1.2.2 Sites et zones d'intervention du projet ACCA-VICAB

Le projet vise à susciter le renforcement de la coopération entre villes et campagnes. Pour cela, il a facilité un processus de dialogue et de concertation entre acteurs urbains et ruraux dans trois villes des principales zones climatiques du pays :

1. Dori (zone sahélienne), les sites pilotes sont Bani et Yacouta ;
2. Koudougou (zone nord soudanienne) a pour sites pilotes Salbisgo et Sourgou ;
3. Bobo-Dioulasso (zone soudanienne) a pour sites pilotes Nasso et Yabasso.

1.2 LE SITE D'ETUDE

Le village de Sourgou se trouve dans la province du Boulkiemdé. Sourgou est l'une des 14 communes rurales de la province et est situé à 15 km de Koudougou et à 10 km de Sabou sur la route nationale n°13 Koudougou – Léo, entre 12°30' N et 2°09' W. Il est limité à l'Ouest par Laponais, au Nord par Koudougou et Ramongo, au Sud par Sabou, à l'Est par Poa.

1.2.1 Le climat

Le climat est de type nord-soudanien (Fontes et Guinko, 1995), marqué par deux principales saisons : une saison pluvieuse de Mai à Octobre et une saison sèche assez rude d'octobre à avril, dominées respectivement par la mousson et l'harmattan.

La pluviométrie annuelle est d'environ 800 mm en moyenne. Les pluies sont surtout caractérisées par leur irrégularité inter annuelle (voir figure 1). On note par ailleurs que l'année 2008 a été la plus pluvieuse des dix dernières années. Une analyse des relevés pluviométriques de la période 2000-2009 de la station de Saria montre que le mois d'Août enregistre la plus grande moyenne pluviométrique mensuelle (233 mm) suivi de Juillet (224 mm) ensuite Septembre (150 mm). La pluviométrie commence généralement en Mars avec une moyenne de 10 mm et prend fin en octobre avec une moyenne de 42 mm (figure 2).

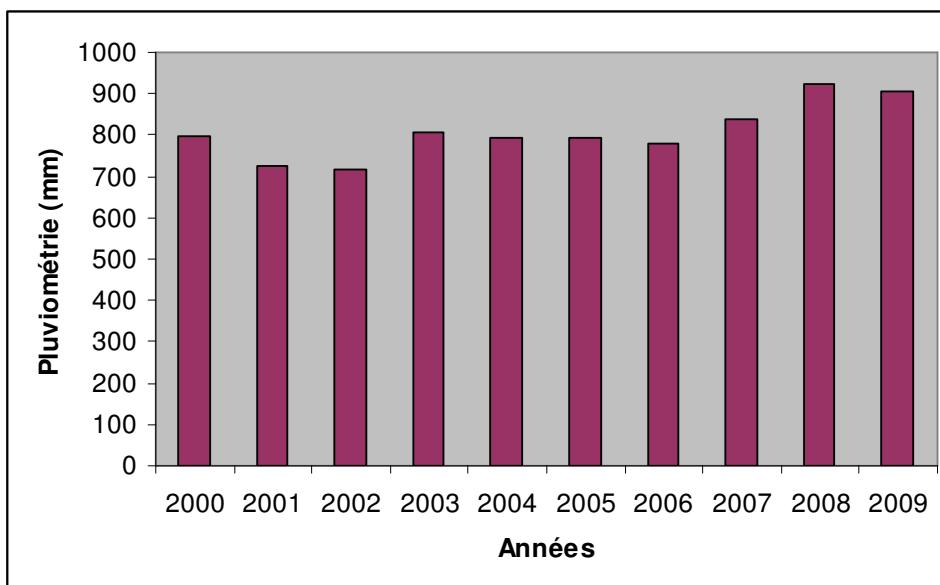


Figure 1 : Variation de la pluviométrie annuelle de 2000 à 2009

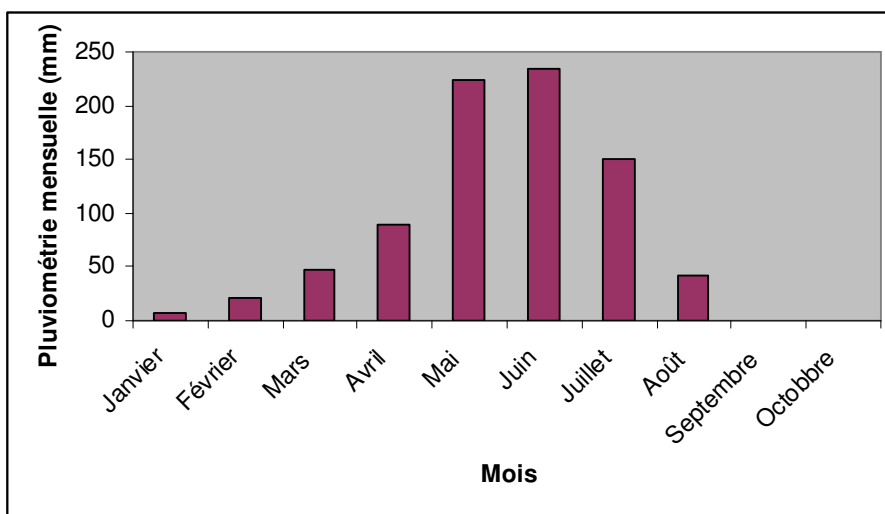


Figure 2 : Variation de la pluviométrie moyenne mensuelle de 2000 à 2009

Les températures connaissent également une variation au cours de l'année. La moyenne annuelle est de 28° C. En effet les minima se situent entre 12 et 15° C en saison sèche fraîche alors que les maxima atteignent parfois 42° C (Kondombo, 2004) cité par Simporé (2008). En saison des pluies, les températures deviennent modérées (25 à 30° C).

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est maximale en avril, mai et juin avec une valeur comprise entre 6 et 7 mm/j. Cela correspond aux périodes de vents à grande vitesse et de fortes températures. La valeur moyenne passe de 6 à 5 mm/j pendant toute la saison pluvieuse. Elle fluctue entre 3 et 4 de novembre à février (Barro, 1999).

1.2.2 La flore et la faune

Selon la subdivision phytogéographique du Burkina Faso faite par Guinko (1984), la végétation du Boulkiémdé est de type nord soudanien caractérisé par des savanes à graminées annuelles à arbres et arbustes. Elle comprend :

- la strate arborée formée essentiellement par des essences protégées telles que *Vitellaria paradoxa*, *Bombax costatum*, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa*, *Acacia albida*, *Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis*, *Lanea microcarpa*, etc.
- La strate arbustive dominée par des *Guiera senegalensis*, des *Piliostigma sp*, *Ximenia americana*, *Combretum sp.*, *Saba senegalensis*, *Anona senegalensis*, etc.
- La strate herbacée constituée de graminées pérennes comme *Andropogon gayanus* et des espèces annuelles telles que *Loudetia togoensis*, *Eragrostis sp*, *Pennisetum sp*, etc.

Il y a environ une quarantaine d'année de cela, le terroir de Sourgou regorgeait de gros gibiers tels que les lions, panthères, éléphants, hyènes, etc. De nos jours, cette faune se fait rare et est menacée de disparition à cause de la pression démographique et de la disparition du couvert végétal. On ne rencontre plus que de petits gibiers comme les singes, les lièvres, les pintades sauvages, les hérissons, les francolins, etc.

1.2.3 RELIEF ET SOLS

1.2.3.1 Généralité

Le village de Sourgou est situé sur un plateau assez monotone d'une altitude moyenne de 300 m. De formation géologique cristalline, la province du Boulkiémdé développe six (6) principaux types de sols généralement pauvres avec une valeur agricole moyenne. Il s'agit par ordre d'importance : des sols ferrugineux tropicaux lessivés ou appauvris, des sols peu évolués d'érosion gravillonnaire, des sols ferrugineux tropicaux hydromorphes indurés ou pas et des vertisols.

1.2.3.2 Les sols ferrugineux tropicaux lessivés

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou lixisols (classification FAO-UNESCO) désignent un groupe de sol fortement érodé dans lequel l'argile a migré vers les horizons de profondeur. Le terme « lixivie » (=lessive) indique une forte altération des horizons de surface et une accumulation d'argile dans un horizon de profondeur appelé horizon argilique.

L'ensemble est très pauvre chimiquement. En particulier, les teneurs en matières organiques, azote, potassium échangeables et phosphore assimilable sont très basses. La capacité d'échange en base est médiocre (2 à 4 me/100 g de sol) et le taux de saturation diminue de 70 % en surface à 30 à 50 % en profondeur parallèlement au pH 5,3 à 4,9 (Roose, 1981) cité par Zougmore, (1991).

La perméabilité de la masse du profil est médiocre et de plus la stabilité structurale est mauvaise dès la surface (Zougmore, 1991). Selon Vanbeke (1995), le régime hydrique le plus fréquent des lixisols est du type rustique, souvent proche du régime d'hydrique aridique. L'utilisation agricole de ces sols est confrontée à un certain nombre de contraintes. Ils sont très érosifs à cause de leur perméabilité moindre en profondeur liée à la présence de la curasse ou de l'horizon argilique qui a une teneur en argile plus élevée que la partie supérieure du profil. La moindre pente entraîne l'érosion surtout lorsque la surface du sol n'est pas protégée par une strate végétale. La compaction est un problème fréquent pour ces sols, surtout dans les zones où la sécheresse est prononcée et aussi dans les sols contenant de grandes quantités de limon fin et de sable grossier. Elle est d'autant plus grave lorsque les pratiques culturales exposent la surface du sol à la battance et à l'insolation directe.

1.2.4 PRESENTATION DU MILIEU HUMAIN

Le village de Sourgou comptait près de 3200 habitants au recensement de 2006. Trois principales ethnies coexistent ; il s'agit des Mossis, ethnie majoritaire, des Gourounsis et des Peulhs en nombre plus réduit. Les religions pratiquées par ordre d'importance sont l'islam, le christianisme et l'animisme.

La population est essentiellement agricole avec un pouvoir d'investissement assez limité, ce qui ne permet pas d'atteindre l'autosuffisance alimentaire. De ce fait, des migrations sont effectuées vers les pays voisins (Côte d'Ivoire, Ghana) mais aussi vers les principales villes et les zones agricoles favorables du pays.

1.3 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'EROSION HYDRIQUE ET LES OUVRAGES ANTI-EROSIFS

1.3.1 L'érosion hydrique

L'érosion hydrique est l'imputation ou l'arrachage des particules de sol par l'eau de ruissellement et/ou par les gouttes de pluie.

1.3.1.1 Les causes de l'érosion hydrique

Les travaux de recherche de Zougmore (1991) sur le processus de l'érosion hydrique ont montré que les pluies et leur ruissellement sont la cause principale du phénomène d'érosion dans la zone tropicale Ouest africaine.

A. ROLE DE LA PLUIE DANS LA FORMATION DES CROUTES DE SURFACE

La formation des croûtes est due à l'effet combiné de l'énergie cinétique des gouttes de pluie et de la dispersion des particules argileuses à la surface du sol. La présence des croûtes à la surface du sol entraîne une réduction de l'infiltration qui accroît les risques de ruissellement et de l'érosion. Ainsi dans la formation des croûtes, plusieurs phases peuvent être distinguées lors d'une pluie.

- La mobilisation des particules : elle se déroule essentiellement lors de l'humectation des agrégats par les premières gouttes de pluie. Au cours de cette phase initiale de désagrégation, il y a disjonction des particules terreuses (grains de sable, petits fragments d'agrégats). Le mode de disjonction varie selon le type d'humectation et selon la taille et la nature des matériaux ;
- L'arrachement des particules : les gouttes de pluie dotées d'une énergie cinétique, exercent à leur point d'impact sur les agrégats préalablement humectés, un effet mécanique se traduisant par l'arrachage et la projection des grains de sable ou de fragments d'agrégats aux alentours, puis une dispersion de la phase argileuse et donc sa mise en suspension dans les eaux d'infiltration et de ruissellement. C'est l'effet splash ou de rejaillissement dont l'intensité dépend de l'énergie cinétique de la pluie mais aussi de la stabilité structurale du sol ;
- Le transport des particules : il est dû à l'eau de ruissellement dont l'importance dépend aussi bien de la vitesse de ruissellement que de la turbulence qui elle, est contrôlée par l'épaisseur de la lame d'eau, l'impact des gouttes d'eau et les irrégularités de surface (présence de mottes, micro modelés, couvert végétal etc.).
- Le dépôt : après leur transport, les particules sont déposées suivant un tri granulométrique très marqué : c'est le cas occasionné par les flux laminaires où les particules qui se déposent sont peu tassées mais bien triées.

C'est suite à la dessiccation sous l'effet du soleil ou du vent que l'on peut différencier la croûte formée à la surface du sol. C'est souvent par sa dureté particulièrement supérieure à celle du sol sous jacent que se reconnaît la croûte.

B. LE RUISSELLEMENT

C'est la fraction de pluie qui, ne pouvant s'infiltrer dans le sol, s'écoule suivant la pente et se concentre en ruisseaux et en torrents. Sur pente faible (1 %), le ruissellement a tendance à s'organiser en nappe, sans énergie suffisante pour creuser de vraies rigoles et déplacer en suspension toute la terre dégradée par la battance des gouttes de pluie. Il existe essentiellement deux mécanismes qui peuvent engendrer le ruissellement : l'effet de battance et la saturation hydrique du sol.

Cela abouti à la distinction de deux étapes successives du ruissellement qui sont :

- Le ruissellement en nappe : c'est le stade embryonnaire du phénomène de ruissellement. Il a lieu généralement sur un sol toujours hétérogène dont la rugosité est élevée pour opposer une certaine résistance à l'écoulement mais qui sous l'effet de la battance est devenu moins perméable à l'eau. Le déplacement se fait sous la forme d'une translation généralisée de la pellicule d'eau, de manière quasi laminaire ;
- Le ruissellement diffus : succède au ruissellement en nappe lorsque la pluie persiste et que l'eau ne s'infiltre plus complètement à la limite des nappes de ruissellement. L'effet cumulatif des nappes conduit à un accroissement du débit dans le sens de la pente. Avec les accidents de terrain, les eaux se trouvent vite un chemin, creusent des rigoles puis des ravines, souvent jusqu'à la roche mère.

C. ROLE DU RUISSellement DANS LE TRANSPORT DES PARTICULES

Dans le processus de l'érosion hydrique, c'est le ruissellement qui intervient pour saper le sol en transportant les particules solides dans le flux d'eau. En général, lors du ruissellement ce sont les éléments les plus fins qui sont les premiers transportés (limon, argile, les minéraux solubles, etc.) puis au fur et à mesure que la vitesse d'écoulement augmente, les éléments grossiers sont à leur tour transportés jusqu'aux bas-fonds.

1.3.1.2 Les facteurs prédisposant à l'érosion

Les besoins de plus en plus importants en bois de chauffe et de service, les coupes anarchiques d'arbres et d'arbustes et les ébranchages mutilants entraînent la disparition progressive du couvert végétal. Par ailleurs, les feux de brousse non contrôlés ont des effets dévastateurs sur le milieu. L'élevage bien que constituant une activité importante pour le pays, représente aussi un danger pour l'environnement. Lorsque la capacité de charge des pâturages est dépassée, les troupeaux provoquent la compaction de la zone et la réduction du couvert herbacé par piétinement et surpâturage. L'introduction de la traction animale, a permis l'extension des surfaces cultivées au détriment d'une intensification. Cette situation est aggravée par le travail du sol mal réalisé ainsi que le non respect des berges des points d'eau.

1.3.1.3 Les conséquences de l'érosion hydrique

De ce qui précède, il ressort les conséquences suivantes :

- La dégradation physique du sol : de petites rigoles conduisent à l'écoulement superficiel de l'eau et entaillent le sol sur plusieurs centimètres de profondeur. Dès que les rigoles sont laissées à elles mêmes, elles s'élargissent progressivement, jusqu'à ce qu'elles entaillent le sol

à la roche mère et forment des ravines. Si ces ravines forment un système, le sol n'est plus accessible et les ravines conduisent à la formation de ravins ;

- La diminution de la capacité de rétention de l'eau par le sol : par érosion, la capacité d'infiltration et de rétention de l'eau diminue. La disponibilité en eau pour les plantes est réduite donc elles subissent constamment des stress hydrique ;
- Les pertes d'éléments nutritifs : la diminution de la capacité de rétention du sol en eau entraînent le lessivage d'éléments nutritifs. Etant donné qu'une partie de l'eau infiltrée dans le sol n'est pas retenue, elle s'écoule vers la profondeur inexplorée par les racines des cultures. Ce qui conduit à une diminution de rendement.

1.3.2 LES PRINCIPES DE LA LUTTE ANTI-EROSIVE

1.3.2.1 Ralentissement de la vitesse de ruissellement

La lutte contre l'érosion a pour principe de base la création d'obstacles physiques au passage de l'eau. Tout obstacle (Cailloux, bois, végétaux, etc.) utilisé pour freiner le ruissellement devient un moyen anti-érosif.

En lutte anti-érosive, il ne s'agit pas d'arrêter l'eau mais de ralentir sa vitesse d'écoulement et rendre le sol moins vulnérable à l'eau. Les obstacles ont pour but de ralentir la vitesse et de favoriser les dépôts des éléments organiques et minéraux transportés par l'eau. La disposition de ces obstacles est variable suivant la nature de celles-ci :

- Une ligne droite perpendiculaire au sens général de l'écoulement : la lutte anti-érosive traditionnelle, les gros ouvrages ;
- suivant les courbes de niveau : les petits ouvrages.

1.3.2.2 La protection et l'amélioration de la structure du sol

La lutte contre l'érosion vise prioritairement à préserver le sol. Cette protection peut se faire de la façon suivante :

- Assurer la couverture du sol : il s'agit de créer une structure tampon entre le sol et les gouttes de pluie. Ce tapis permettra d'amortir les gouttes de pluie et d'isoler le sol du martèlement. La protection du sol peut être entre autre le mulching (paillage) ou par une essence à port rampant très colonisatrice ;
- Améliorer l'infiltration de l'eau et son stockage au niveau du sol. Cela peut s'obtenir essentiellement par l'incorporation de la matière organique et une bonne préparation du sol.

1.3.3 INVENTAIRES DES OUVRAGES ANTI-EROSIFS

Les stratégies de lutte anti-érosives ont évolué des stratégies traditionnelles vers les concepts de gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols. L'efficacité de ces stratégies est liée au contexte social et économique (Traoré et Toé, 2008).

1.3.3.1 Les techniques mécaniques

A. LES FOSSES

Les fossés sont creusés suivant des courbes de niveau. Ils sont de section rectangulaire, carré, ou trapézoïdale. Ils sont plus profonds que larges ; souvent tronçonnés à des largeurs variant entre 2 et 25 m. Les cloisons sont placées en quinconce sur le versant. Ce type d'ouvrage est souvent utilisé dans le cadre de l'aménagement anti-érosif des terres de culture de pente comprise entre 3 et 12 % dans les régions à forte pluviométrie et à sol superficiel (Fofana, 2010). Il présente deux variantes.

- Les fossés de diversion : ils sont creusés en haut de pente pour canaliser l'eau de ruissellement vers les exutoires naturels barrés de cordons de retenue. Ils doivent permettre de résorber l'érosion en ravine ;
- Les fossés d'infiltration : ils sont creusés sur le bas du versant, perpendiculairement à la pente. Ils doivent permettre à la végétation comprise entre deux fossés de bénéficier d'une bonne alimentation hydrique.

B. LES DIGUETTES EN TERRE OU BOURRELETS DE TERRE

Ce sont des ouvrages construits en terre en suivant les courbes de niveau. La largeur à la base mesure 0,8 à 1 m et la hauteur moyenne est 0,3 à 0,5 m (figure. 3). Ce type d'ouvrage est implanté dans les champs de culture d'une superficie d'environ 40 hectares dont la pente est inférieure à 5 % (Fofana, 2010). Les diguettes en terre favorisent l'infiltration maximale de l'eau mais elles sont utilisées en conditions difficiles de réalisation des ouvrages en pierres (absence ou éloignement de carrière de pierres, problème de transport, etc.).

C. LES CORDONS PIERREUX

Ce sont des ouvrages construits en pierres sèches sur des courbes de niveau. La distance entre les cordons varie entre 15 et 50 m sur des terrains de pente entre 0,5 et 3 %. Les cordons pierreux sont filtrants c'est à dire que l'eau ruisselante n'est pas arrêtée mais seulement freinée. L'effet de conservation de l'eau est moindre mais les risques d'asphyxie et de dégâts liés aux débordements (rupture des ouvrages et naissance de ravines) sont réduits. Du fait de la dureté des pierres, les ouvrages sont moins vulnérables et ont une durée plus grande.

Il existe trois (3) techniques de construction des cordons pierreux (figure 3) :

- Le système de pierres alignées : c'est ouvrage anti-érosif constitué de pierres ou de blocs de moellons disposés les uns à côté des autres de façon jointive dont la hauteur et la largeur varient respectivement de 15 à 25 cm et de 15 à 30 cm. Le système de pierres alignées convient pour des terres à pente faible et à sol sablo argileux ou gravillonnaire ;
- Le système trois (3) pierres ou système FEER: ce sont des réseaux formés de juxtaposition de trois pierres dont deux forment la base de l'ouvrage et la troisième assure la voûte. Des petits cailloux sont utilisés comme bourratifs et jouent également le rôle de filtre. L'ouvrage a une hauteur de 0,25 à 0,30 m et une épaisseur de 0,30 à 0,40 m ;
- Le système pierre dressé ou système PDS : les pierres sont dressées sur leur petite base ancrée dans la ligne de réceptacle, les faces vers l'amont et l'aval. Les intervalles sont comblés avec de petites pierres insérées du côté amont. Dans cette construction les pierres plates sont les plus recommandées.

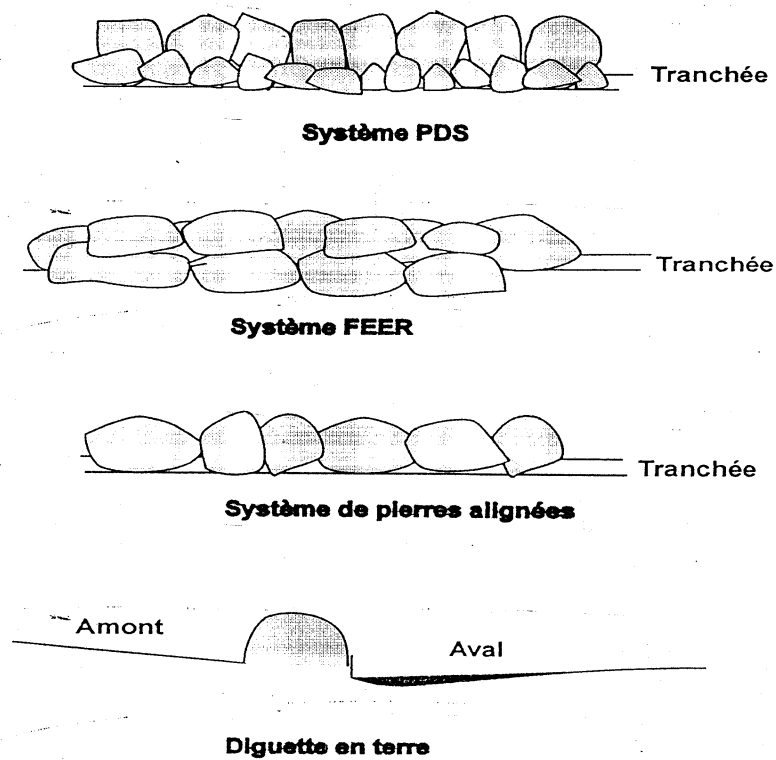


Figure 3 : Diguettes anti-érosives (sources : Ky-Dembélé et al., 1995)

D. LA DIGUE FILTRANTE

Une digue filtrante est un dispositif en pierres libres (non maçonnées) qui est construit dans un cours d'eau à écoulement temporaire ou dans un bas fond. Elle a pour objectif, l'encrêtement des points de crues, l'épandage des écoulements d'eau et la création d'un champ de culture en amont de l'ouvrage où la sédimentation des particules fines est provoquée. La combinaison de cette sédimentation avec l'infiltration de l'eau dans le sol a un effet bénéfique pour les cultures. De plus le processus de ravinement dans le cours d'eau est freiné ou arrêté.

D'une hauteur moyenne 0,50 à 0,80 m voir 1 m, la largeur de la fondation et de la crête dépendent du volume d'eau estimée qui doit y transiter. En général la largeur totale est au moins le triple de la hauteur de l'ouvrage. La longueur de la digue varie en fonction de la taille du talweg ou du bas fond aménagé, souvent entre 150 à 250 m ou au delà. Elle dépend surtout de la pente du terrain (Vlaar, 1992).

On parle de digue filtrante si la digue traverse le talweg d'une façon rectiligne. Si la digue est incurvée en suivant plus ou moins une courbe de niveau, on parle de digue d'épandage. Ce type de digue est plus long et haut en son milieu par rapport à la digue filtrante.

E. LE TRAITEMENT DES RAVINES

La technique de traitement a trait aux ravines qui n'atteignent pas 1 m de profondeur (Vlaar, 1992). Dès que la ravine atteint 1 m de profondeur, il faut penser à d'autres formes de traitements qui excluent les digues et les barrages seuils en pierres.

Des méthodes de traitement de ravines ont été testées mais elles restent complexes : il s'agit des méthodes mécaniques (les digues et les barrages seuils) et aménagements intégrés (utilisation de gros et petits ouvrages ainsi que la fixation biologique).

1.3.3.2 LES TECHNIQUES AGROFORESTIERES

Ce sont des techniques qui emploient la végétation ligneuse ou herbacée dans la conservation des sols et la lutte anti-érosive. En effet la végétation peut amortir la force cinétique des gouttes de pluie et freiner la vitesse et la force de l'eau ruisselante en créant une barrière à celle-ci. Généralement, le sol sous végétation connaît un taux élevé de matière organique et une activité biologique qui améliore sa structure et sa perméabilité. Tout ceci contribue à une bonne infiltration de l'eau dans le sol.

A. LE ROLE DIRECT DE LA VEGETATION

Les cultures en couloirs ou en allée : c'est un système d'exploitation des terres qui consiste à cultiver les plantes vivrières dans les couloirs formés par des haies d'arbres ou d'arbustes sur une à deux lignes.

Les cultures en bandes alternées : elles sont réalisées selon les courbes de niveau. Cette technique consiste à disposer à travers la pente une série de bandes cultivées séparées par une série de bande couverte de végétation permanente ou à disposer une série de bande cultivée de telle sorte que lorsqu'une bande est dénudée, les deux bandes adjacentes soient couvertes de végétation. Les bandes adjacentes constituent sur la longueur de la pente un obstacle au ruissellement. Leur efficacité est d'autant plus grande que la bande est plus large et la végétation plus dense.

B. LA VEGETALISATION DES OUVRAGES MECANQUES DE LUTTE ANTI-EROSIVE

La végétalisation des ouvrages est la plantation de toute espèce végétale (herbacée, arbustes et arbres) le long d'un dispositif anti-érosif dans le but de consolider dans son rôle de régulation des eaux de ruissellement. En effet, les dispositifs anti-érosifs finissent par perdre avec le temps le rôle de filtre. La sédimentation provoque à long terme d'importants dépôts de limon et d'argile en amont des ouvrages.

Ceci contribue à boucher les orifices de passage d'eau au travers de l'ouvrage. Cela provoque des concentrations d'eau à certains endroits et sont à l'origine de certains dégâts sur l'ouvrage. La végétalisation des ouvrages mécaniques permet de réduire de tels effets.

1.3.3.3 LES TECHNIQUES CULTURALES

A. LE TRAVAIL DU SOL

Les techniques culturales regroupent l'ensemble des techniques de travail du sol qui augmente la porosité des horizons superficiels du sol. Lorsque la pente est faible (inférieure à 3 %), le travail du sol constitue la mesure la plus efficace pour ralentir le ruissellement et réduire l'érosion (Fofana, 2010).

Les techniques suivantes ont fait l'objet d'étude et d'expérimentation :

- Le sous-solage : il consiste à casser l'horizon supérieur d'un sol de façon plus ou moins profonde afin d'améliorer sa capacité d'infiltration à l'aide d'un sous-soleur. Il doit être suivi par une préparation du lit de semis avec une houe ou un outil à dents.
- Le zaï manuel et mécanisé : c'est une technique de récupération des terrains encroûtés qui consiste à creuser des trous de 20 à 40 cm de diamètre et de 10 à 15 cm de profondeur afin de recueillir les eaux de ruissellement et les laisser s'infiltrer. Le déblai est déposé en croissant vers l'aval pour capter les eaux de ruissellement (Traoré et Toé, 2008) ;
- La demi-lune : à la différence du zaï, la demi lune a un diamètre variant de 1 à 2,5 m et une profondeur de 0,20 m. La terre excavée est déposée du côté aval comme une diguette en terre (Vlaar, 1992) ;
- Le scarifiage : il consiste à gratter le sol de façon superficielle avec un instrument à dents (IR12) manuellement ou à traction (animale ou motorisée) en vu d'ameublir les premiers centimètres du sol. Il est effectué soit en sec soit en condition humide.
- Le labour : il donne une surface ondulée couverte de mottes ou d'agréats dont la taille dépend du type de sol et des conditions de sol pendant le travail. Le labour permet un ameublissement du sol, ce qui améliore l'infiltration et diminue le ruissellement ;
- Le buttage et le billonnage : ces deux techniques consistent à confectionner des billons et des buttes à la main, à la charrue ou par un tracteur. L'eau se concentre dans les sillons et s'y infiltre au profit des plantes. Pour optimiser la rétention d'eau dans la parcelle, on réalise des cloisonnements de billons.

B. LE ZERO LABOUR

Le sol n'étant pas ameubli, il résiste mieux à l'effet splash et ses particules ne sont pas transportées par l'eau de ruissellement. Le zéro labour convient mieux aux sols à structures fragiles. Il permet aussi d'avoir un sol muni d'un couvert végétal avec une activité biologique intense.

1.3.3.4 LES PRATIQUES CULTURALES

Un sol bien exploité prend une structure granulaire c'est-à-dire que les particules les plus fines se joignent entre elles pour former des granules. Dans le cadre de la conservation des terres de culture, les procédés culturaux consistent à conduire les cultures de telle sorte que les plantes cultivées exercent une protection efficace du sol contre l'érosion c'est à dire qu'elles assurent une couverture du sol, l'opposant à l'action des gouttes d'eau.

Les techniques utilisées dans ces cas sont les suivantes :

- L'assolement et la rotation des cultures : l'assolement consiste à diviser la parcelle de culture en soles et la rotation culturale est la succession des cultures sur les soles dans le temps ;
- Les cultures associées : elles protègent le maximum de surface du sol pendant la saison pluvieuse. Exemple d'association, les légumineuses et les céréales ;
- Les plantes de couverture : elles protègent le sol en saison sèche et améliorent ses propriétés. Exemple de plantes de couverture, le *Mucuna cochinchensis* ;
- La matière organique : l'incorporation de la matière organique (engrais vert, le fumier, le compost, résidus de récolte, etc.) dans le sol est le meilleur moyen d'augmenter la granulation et de ce fait améliore les propriétés du sol ;
- Le paillage : le paillage consiste à recouvrir le sol d'une couche de 2 cm d'herbe équivalent à 3 à 6 t/ha (Traoré et Toé, 2008). Il protège le sol contre l'érosion splash, lui apporte la matière organique tout en intensifiant l'activité biologique. Ces derniers cassent la croûte superficielle du sol en creusant des galeries sous les pailles. Il en résulte un ameublissement du sol et augmentation de sa porosité qui permettent une meilleure infiltration de l'eau ;
- La mise en défens : c'est la protection d'un terroir ou d'une parcelle contre l'intrusion humaine et/ou animale domestique. C'est donc une jachère protégée contre toute forme de pression liée aux activités humaines (le pâturage, les feux de brousse, la coupe du bois, les défriches, etc.).

Deuxième Partie: Matériels et méthodes

2.1 MATERIELS

2.1.1 La fiche d'enquête

Le questionnaire de la fiche d'enquête a porté sur les connaissances paysannes de l'érosion, les aménagements anti-érosifs et la gestion de la fertilité du sol. Il a été administré sur un échantillon de trente (30) personnes réparties dans les sept (07) quartiers de Sourgou. L'enquête a permis également d'identifier les parcelles d'étude.

2.1.2 Les parcelles expérimentales

Les parcelles expérimentales ont été choisies sur la base de la qualité technique des cordons pierreux qui y sont installés. Ils sont tous de type pierres dressés sur sous-solage (PDS). Quatre (04) parcelles appelées P1, P2, P3 et T (le témoin) ont été retenues pour les travaux.

- La P1: installée sur une pente de 1 %, elle a une superficie de 2 hectares comportant trois cordons pierreux végétalisés dont les écartements varient de l'amont à l'aval de 61 m et de 50 m.
- La P2: installée sur une pente de 1 %, elle a une superficie de deux (02) hectares comportant trois cordons pierreux non végétalisés distants l'un de l'autre, de l'amont vers l'aval de 74 m et de 72 m.
- La P3: elle a une superficie de un (01) hectare comportant deux (02) cordons pierreux non végétalisés distants l'un de l'autre de quarante (40 m), avec une pente de 2 % environ.
- Le T : d'une superficie d'un (01) hectare sans aménagement anti-érosif, elle a une pente de 1 % environ.

2.1.3 Le matériel végétal

L'étude a consisté à analyser seulement l'effet des dispositifs anti-érosifs sur l'humidité, les propriétés physiques et la croissance des plantes dans les parcelles expérimentales. En ce qui concerne le choix du matériel végétal et les opérations culturales, il relève du choix et des moyens du producteur.

Les variétés par traitement sont :

- P1 : les variétés de sorgho amélioré Kapelga et locales « fib muougou » et « nabang boongo »;
- P2 : les variétés de sorgho amélioré Kapelga et locale « fib muougou »;
- P3 : la variété de mil locale, le « Kasablega »;
- T : les variétés de sorgho local : « Fib muougou, baning pelga ».

Toutes les parcelles ont été semées à la date du 10 juin et ressemées le 25 juin.

2.1.4 Les matériels de terrain et de laboratoire

2.1.4.1 Les matériels de terrain (Photos 1 et 2)

- la tarière : c'est un outil en manche de T et le bout est sous forme de vrille. Elle sert à prélever le sol à la profondeur souhaitée, sa longueur est de 120 cm ;
- le mètre ruban pour les mesures ;
- le pied à coulisse pour la mesure du diamètre des plantes ;
- le SPAD mètre pour la mesure de l'assimilation chlorophyllienne.

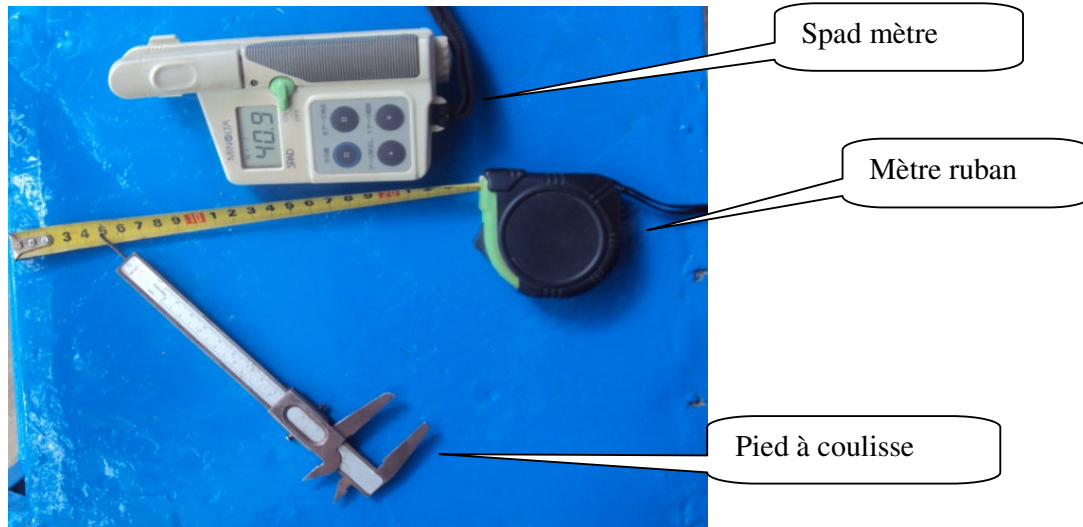


Photo 1 : matériels de mesures (cliché Coulibaly, 2010)



Photo 2 : La tarière (cliché Coulibaly, 2010)

2.1.4.2 Les matériels de laboratoire

- les bocaux pour recueillir les échantillons de sol ;
- la balance électronique pour les pesés ;
- l'étuve pour le séchage des échantillons de sol ;
- Divers matériels (bécher, pipette, agitateur rotatif, etc.)

2.2 METHODES

2.2.1 Les traitements des parcelles expérimentales

Les parcelles expérimentales ont subi les traitements suivants (voir tableau 1).

Tableau 1: traitement des parcelles expérimentales

Parcelles traitements	P1	P2	P3	T (témoin)
Matière organique (t/ha)	–	–	1	–
Travail du sol	sans Labour	Labour	Labour	sans Labour
Fertilisant minérale	–	–	–	–
Profondeur moyenne du sol (m)	0,75	1,20	0,40	0,36

2.2.2 Méthode d'évaluation de l'effet des cordons pierreux

2.2.2.1 La dynamique de l'eau dans le sol

Des profils hydriques ont été effectués à la tarière manuelle, par pas de 10 cm entre 0-40 cm de profondeur du sol.

- En P1 et P2 des profils ont été effectués régulièrement à l'amont et à l'aval du codon central à 0 ; 15 et 30 m.
- En P3 : ils ont été régulièrement effectués à l'amont et à l'aval du cordon de tête à 0 ; 15 et 30 m.
- En T : trois (03) profils hydriques distants l'un de l'autre de 15 m ont été placés suivant la topo séquence.

La périodicité des prélèvements a été établit hebdomadairement suivant les dates ci-après :

1. le 20 juillet ;

2. le 27 juillet ;
3. le 04 août ;
4. le 10 août.

Les échantillons de sol sont recueillis dans des bocaux numérotés. Ils sont pesés en humide et rangés dans l'étuve à 105° C pendant 24 heures. Ils sont ensuite pesés pour déterminer leur poids sec.

2.2.2.2 Evaluation des propriétés physiques du sol

A. LA DENSITE APPARENTE

Les échantillons de sol ont été prélevés sur chacune des quatre parcelles à l'aide d'un cylindre de 400 centimètres cube, dans les intervalles 0-15 m, 15-30 m et 30 m et plus à l'amont et à l'aval du cordon de référence.

Les échantillons ont été mis dans l'étuve à 105° C pendant 24 heures puis pesés. La formule suivante a été appliquée pour trouver la densité apparente :

$$HP = ((Ph - Ps) / Ps) \times 100$$

HP: humidité pondérale du sol (%);

Ph: poids du sol humide (g);

Ps : poids du sol sec (g).

B. LA GRANULOMETRIE

Elle se réalise suivant les étapes suivantes :

- Les échantillons de sol sont tamisés avec un tamis de 2 mm de maille puis séchés à l'étuve pendant 24 heures ;
- La destruction de la matière organique : 20 g de sol + 500 ml d'eau distillée sont mis dans un bécher de 1 litre, puis ajouter 100 ml d'eau oxygénée à 20 volumes. 24 heures après, le bécher est porté au bain marie bouillant jusqu'à destruction complète de la matière organique (disparition de la mousse, apparition de bulles d'oxygène) ;
- La dispersion des particules : le contenu du bécher est transvasé dans une allonge de sédimentation dans laquelle est ajouté 20 ml d'hexamétaphosphate de sodium à 50 g/l et complétée à 1 litre avec l'eau distillée. L'allonge est transportée sur l'agitateur rotatif à 30 tours/min pendant 4 heures au moins.

- La sédimentation (pipette de ROBINSON) : retirer l'allonge de l'agitateur et la secouer énergiquement pour remettre en suspension les particules. L'allonge est abandonnée sur la pailleasse loin de toute source de chaleur et à l'abri du soleil et on procède au prélèvement des particules (argile, limon grossier).
- Tamisage de sable : superposer deux tamis de 200 et 50 micromètre puis laver le mélange à l'eau du robinet jusqu'à obtenir les deux fractions de sable.

2.2.2.3 Mesure des paramètres agro-morphologiques des plantes

Des carrés de rendement de 5 m x 5 m ont été posés à l'amont et à l'aval dans les intervalles 0-15 m, 15-30 m et plus de 30 m dans les parcelles aménagées. Un carré de rendement a été posé dans le témoin. Dans chaque carré, cinq plantes ont été choisies aléatoirement pour les mesures.

- Le nombre de feuilles : il a été déterminé par comptage ;
- La hauteur : elle a été mesurée du collet à la dernière feuille de la plante à l'aide d'un mètre ruban ;
- Le diamètre : il a été mesuré à l'aide du pied à coulisse.

2.2.3 Traitement des données

Les données de l'enquête et celles des mesures des paramètres agronomiques des plantes ont été traitées avec le logiciel XLstat-pro 7.5 pour l'analyse de variance et la comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls. Le logiciel Excel a servi au traitement des données pluviométriques et à la réalisation des graphiques.

Troisième Partie: Résultats discussions

3.1 DIAGNOSTIC DES PRATIQUES CULTURALES: LA GESTION DE LA FERTILITE ET LA DEFENSE DES SOLS A SOURGOU

3.1.1 Superficie des exploitations

La figure 4 montre la répartition des exploitations par classe de superficie. La majorité des producteurs ont des superficies de 1 à 3 hectares.

A Sourgou, le mode d'occupation et de gestion des terres est traditionnel. Le droit foncier est détenu par les premiers occupants du village, tandis que le droit d'usage est accordé aux personnes qui le demandent. La tendance de la gestion foncière est la négociation directe entre le propriétaire terrien et le demandeur. Le chef de terre avalise l'attribution ou le prêt de la terre.

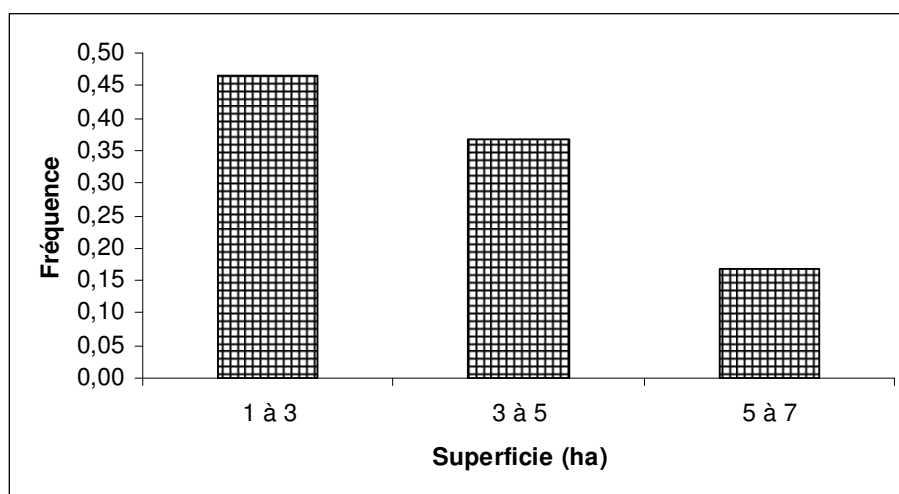


Figure 4 : Répartition des exploitations par classe de superficie

3.1.2 Association et rotation culturale

Dans les exploitations, sont produits de façon continue les céréales (sorgho, mil, maïs). Le maïs occupe généralement les champs de case qui ont une superficie inférieure au quart d'hectare. Les autres spéculations par ordre d'importance sont le niébé, l'arachide, le riz et le wouandzou. Les productions sont faites en culture pure ou en association. La rotation culturale est également pratiquée.

L'association culturale concerne essentiellement les céréales et le niébé. Elle est faite dans l'optique de diversifier la production mais aussi de bénéficier de la fixation de l'azote atmosphérique et de contrôler les mauvaises herbes par le niébé (voir figure 5).

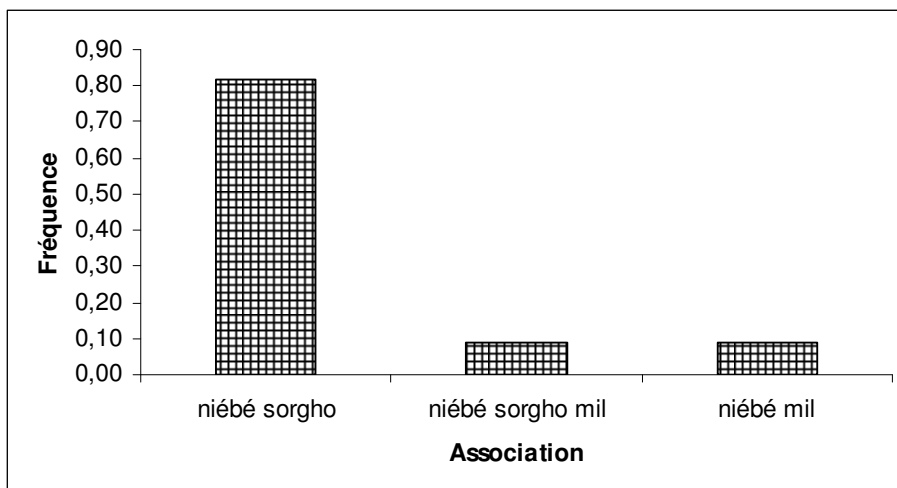


Figure 5: Les types d'associations culturales

La rotation culturale est la mieux pratiquée par les producteurs à cause de l'infestation des champs par le striga. Généralement le mil et le sorgho rouge succèdent au sorgho blanc qui est plus sensible au striga. Il existe aussi des successions de type céréale niébé (figure 6). Sur le plan agronomique, la rotation de type sorgho blanc sorgho rouge ne peut être considérée comme une vraie rotation car ces variétés ont le même système racinaire or l'objectif de la rotation est de faire succéder des espèces dont le système racinaire n'explore pas les mêmes horizons du sol afin de varier les nutriments exportés et de réduire les ennemies des cultures.

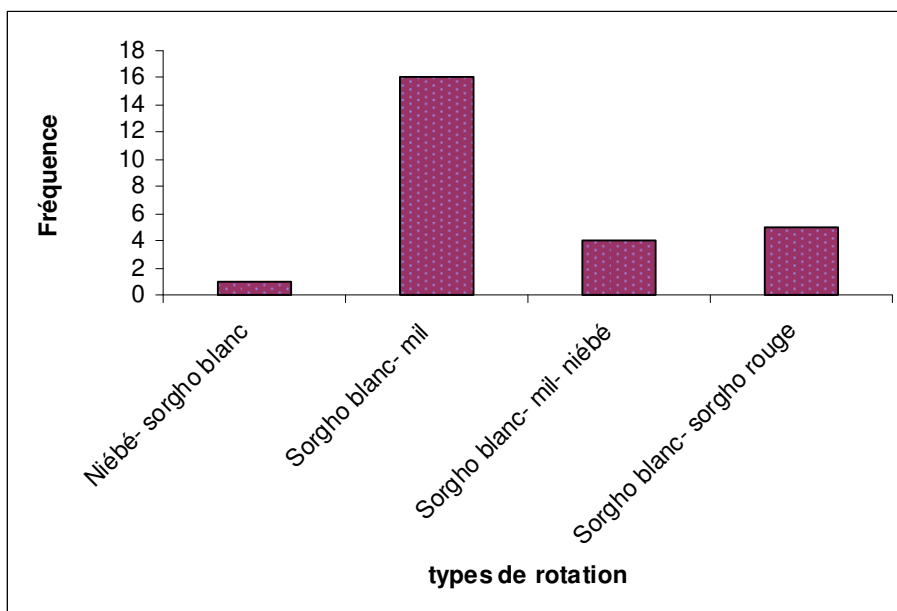


Figure 6: les types de rotations culturales

3.1.3 Le travail du sol

Le tableau 2 montre que la préparation du lit de semis diffère non seulement d'un producteur à un autre mais aussi selon les spéculations. Le semis du sorgho et du mil (53 %) se fait généralement sans travail du sol après le défrichage. Cela est dû au manque de moyens (équipements agricoles, financiers) et à la texture sablo argileuse des sols. Le maïs étant une plante exigeante, bénéficie du travail du sol. Les producteurs ont surtout recours au travail du sol que lorsque les champs sont suffisamment enherbés ; cette opération a lieu en culture pure de niébé ou du sésame dont les dates optimales de semis sont postérieures à celle des autres spéculations. Les types de travail du sol couramment effectuées sont le labour en billons et le labour en planche, le scarifiage avec des outils à traction asine ou bovine et le grattage.

Tableau 2 : Travail du sol en fonction des spéculations

spéculations Lit de semis	Sorgho et mil	Maïs	Niébé	Sésame
Semis direct (%)	53	0	7	0
Semis après travail du sol (%)	47	100	93	100

3.1.4 L'entretien des cultures

L'entretien des cultures se fait essentiellement par des sarclo-binages et souvent par des buttages. Il est systématique dans le cas du semis direct mais généralement il y a un écart très important entre la date de semis et celle du premier et du second sarclo-binage. Selon Barro (1999), le délai entre la date de semis et le premier sarclage est de 8 à 57 jours pour les semis précoces et de 30 jours pour les semis tardifs. Quant au second sarclage, il prend place entre 30 et 92 jours après semis. Dans tous les cas, le producteur n'intervient que lorsque le champ est suffisamment enherbé pour justifier un travail supplémentaire.

3.1.5 La gestion de la fertilité

Quatre vingt dix pourcent (90 %) des enquêtés connaissent la dégradation du sol de leurs champs. La figure 7 montre que quelque soit les pratiques culturales observées (rotation et

association culturelle ou non, travail du sol ou non) et l'âge du producteur, l'érosion reste un phénomène commun à toutes les exploitations (Groupe I). On enregistre seulement une minorité de producteurs (Groupe II) qui ignorent les effets de l'érosion dans leurs champs.

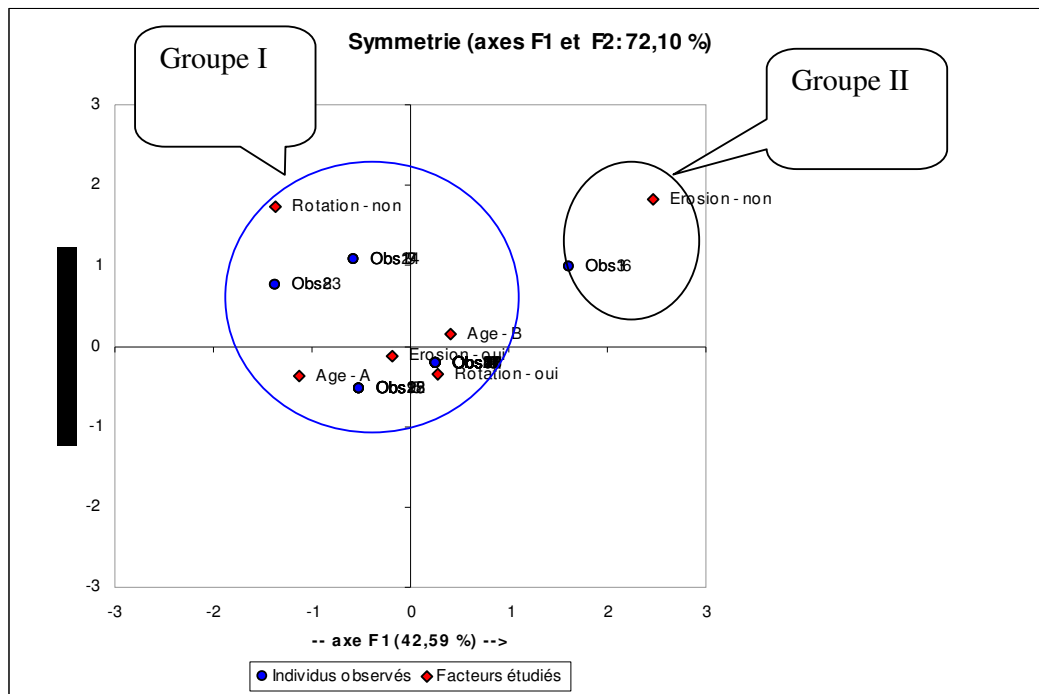


Figure 7 : Perception de l'érosion par les producteurs

Cette dégradation des sols est l'effet combiné de l'érosion hydrique et de l'insuffisance d'apport de fertilisant et d'amendement organique. A cause du faible taux de matière organique et de la stabilité structurale fragile du sol ferrugineux tropical lessivé, il subit l'érosion. L'érosion se manifeste par la dislocation des particules fines du sol puis leur transport par l'eau de ruissellement en creusant souvent des rigoles (photo 3). En effet le ruissellement commence à partir du seuil de 15 mm de pluie avec un taux de 40 % (Roose, 1994) cité par Barro (1999).



Photo 3 : manifestation de l'érosion hydrique sur le sol (cliché Coulibaly, 2010)

La cuirasse qui limite la profondeur du sol, affleure par endroit. Sous l'effet de la battance des pluies, elle est en démantèlement ; ce qui donne des sols avec une charge gravillonnaire en surface (photo 4). Des plages de sol dénudés et encroutés ou « zipelés » particulièrement dures en surface, presque imperméable et hostiles à la flore et à la faune, se rencontrent aussi (photo 5).



Photo 4: Sol avec charge gravillonnaire en surface (cliché Coulibaly, 2010)



Photo 5: sol encroûté ou « zipelé » (cliché Coulibaly, 2010)

La fertilisation organo- minérale constitue dans ces conditions l'un des moyens efficaces pour limiter l'impact du faible niveau de la fertilité naturelle du sol sur la productivité des cultures et assurer un tant soit peu l'alimentation hydrique de celles-ci. Pour cela, les producteurs ont intégré des techniques de gestion de la fertilité à leurs pratiques agricoles.

Avant ou après le travail du sol, il est apporté en moyenne 489 kg de compost par hectare, qui est en deçà de la dose vulgarisée (5 t/ha/2an). Par ailleurs on observe dans des champs, des espèces végétales telles que *Acacia albida* et *Azadirachta indica* qui par leurs feuilles et racines participent à la fertilisation minérale, à l'aération et à la cohésion structurale du sol. Aussi, il existe le paillage des feuilles de *A. indica* avant ou après semis dans les champs des producteurs qui en possèdent (Photo 6). Les fourrés d'arbustes qui sont des îlots de fertilité sont en défrichage pour la culture du maïs ou du sorgho. Cette pratique, participe de façon accélérée à la dégradation du couvert végétale.



Blocage de
passage d'eau

Photo 6 : Paillage de feuilles de *A. indica* (cliché Coulibaly, 2010)

Les engrais chimiques sont très faiblement ou pas utilisés. Les quantités moyennes utilisées par hectare sont de 19 kg pour le NPK et seulement de 3 kg pour l'urée dans la culture du maïs ou du sorgho. Quant au Burkina phosphate, il n'est pas connu.

3.1.6 Défense et restauration des sols

Face à la dégradation du sol, les producteurs ont fait recours aux connaissances ancestrales de défense de sol que sont le blocage des rigoles par des blocs et/ou des touffes de *A. gayanus*. Dans certains cas, il s'agit des alignements de moellons perpendiculaires à la pente. Grâce à cette technique 44 % des producteurs ont pu aménager leurs parcelles.

Avec la technique traditionnelle, les résultats n'étaient pas toujours satisfaisants. C'est ainsi que le groupement masculin Namanegbzanga, spécialisé en production de céréale a fait appel à l'Association les Mains Unies du Sahel (AMUS) en 2002 pour les aider à améliorer leur technique de défense et restauration des sols. C'est dans ce cadre que 33 % de nos enquêtés (figure 8) ont bénéficié d'aménagement en cordons pierreux selon les normes techniques.

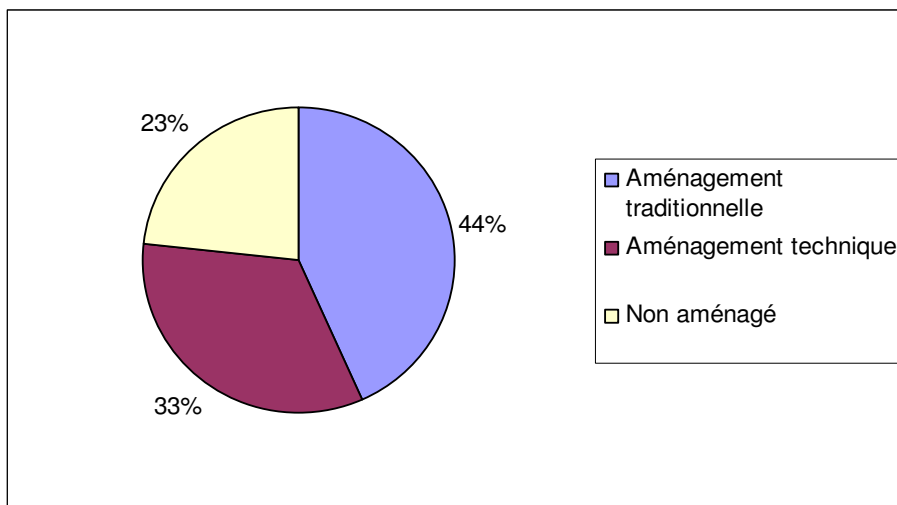


Figure 8 : les types d'aménagement des parcelles et les proportions aménagées

Conclusion partielle

Les pratiques culturelles de Sourgou, bien qu'étant encore traditionnelles, sont en voie d'amélioration. Le problème de l'érosion, principale cause de la dégradation des sols, semble être amoindrie au niveau des parcelles aménagées. La suite du travail sera consacrée à l'évaluation de l'effet des cordons pierreux sur l'humidité et les propriétés physiques du sol.

3.2 EFFET DES CORDONS PIERREUX SUR L'HUMIDITE, LES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL ET LA CROISSANCE DES PLANTES

3.2.1 Analyse de la pluviométrie de la saison en cours

L'analyse de la situation pluviométrique est indispensable dans la mesure où les pluies constituent la principale source en eau pour les cultures au Burkina Faso.

3.2.1.1 Caractérisation des pluies

Durant la période allant du 2 février au 20 septembre 2010, 68 pluies au total ont été enregistrées avec une pluviométrie de 854 mm (voir annexe 2). La hauteur d'eau moyenne est de 12 mm. Le tableau 3 ci-dessous donne la catégorisation des pluies, leur nombre et la quantité d'eau reçue au cours de chaque mois. Après lecture du tableau, il ressort que la quantité d'eau augmente avec la catégorie de pluie mais en générale les pluies ont été faible car plus de la moitié (57 %) est inférieure à 10 mm.

Tableau 3 : Nombre et catégories des pluies de janvier au 20 septembre

Mois		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sept	Total
Pluies (P)	Nbre de jrs	0	1	0	1	7	3	13	5	9	39
	Qté	0	2	0	1,5	34,5	6,5	33,5	8,2	23,7	107,9
10≤P<20	Nbre de jrs	0	0	0	2	2	1	3	4	3	15
	Qté	0	0	0	31	26	15	49,7	62	50	233,7
P≥20	Nbre de jrs	0	0	0	0	1	3	1	7	2	14
	Qté	0	0	0	0	29	77	32	194	161	511

P : Pluie jrs : jours

Qté : Quantité en mm Nbre : Nombre

3.2.1.2 La pluviosité et l'évapotranspiration (ETP)

La pluviosité décadaire montre qu'à partir de la deuxième décade du mois d'avril la répartition des pluies a été régulière jusqu'à la dernière décade d'août. Aucune poche de sécheresse n'a été notée car toutes les pluviométries sont supérieures à 10 mm. Cependant l'interaction de la pluviométrie et de l'ETP décadaire montre que les pluies ne sont pas significatives avant la dernière décade de juillet. Ces pluies ne permettent pas au sol de constituer ses réserves en eau du fait que la quantité de l'ETP est supérieure à celle des pluies (figure 9).

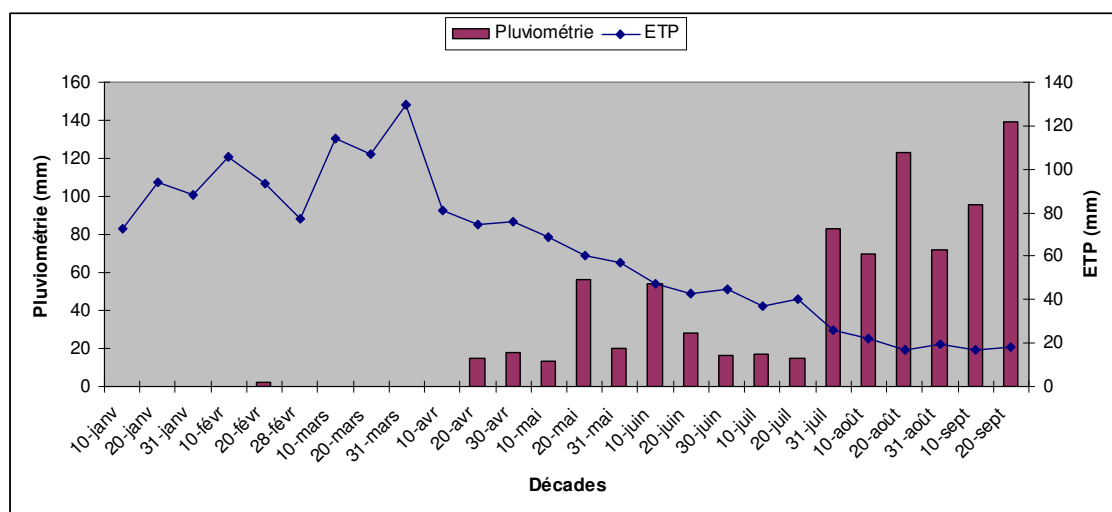


Figure 9 : Evolution de la pluviométrie et de l'ETP à la station météorologique de Saria de janvier au 20 septembre

3.2.2 Effet des cordons pierreux sur l'humidité du sol

L'analyse statistique des données de l'humidité pondérale a été faite par application du test de la plus petite différence significative. Les paramètres de l'analyse sont la date, la distance et la profondeur d'observation. Le résultat de l'analyse (Tableau 4) montre que les paramètres date, distance et profondeur du sol, sont très hautement significatifs car la probabilité (0,0001) est inférieure à 0,05

Tableau 4 : Résultat de l'analyse de l'humidité du sol

Source	DF	Somme des carrés	Carré moyen	Fisher's F	Pr > F
Dates	3	532,480	177,493	17,035	< 0,0001
Distance	8	537,105	67,138	6,444	< 0,0001
Prof (cm)	3	1009,509	336,503	32,297	< 0,0001

3.2.2.1 Le paramètre date d'observation

Les figures 10 et 11 montrent que le taux de l'humidité pondérale augmente en fonction des dates d'observation. De toutes les dates d'observations, l'humidité pondérale est plus élevée à la date du 04 août. Cette forte humidité pondérale (14 pour les aménagements en cordons et 9 pour le témoin) s'explique par les 43 mm de pluie enregistrés du 1^{er} au 2 août. La plus faible humidité pondérale (10 pour les aménagements en cordons et 9 pour le témoin) a été notée le 20 juillet. Cela est la cause des faibles pluviométries et fortes ETP de la 1^{ère} et 2^{ème} décade de juillet.

Sur les parcelles aménagées en cordons pierreux, la différence de l'humidité pondérale n'est pas significative entre les dates du 27 juillet, du 04 août et du 10 août. Par contre au niveau du témoin, la différence de l'humidité pondérale n'est pas significative entre les dates du 20 juillet, du 27 juillet et du 10 août ; aussi entre les dates du 20 et du 27 juillet.

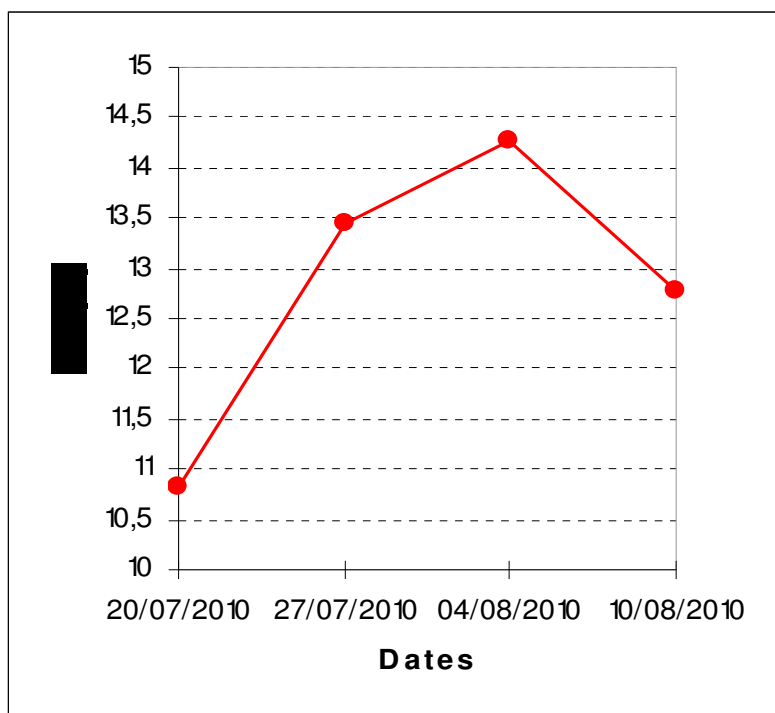


Figure 10 : Variation de l'humidité pondérale sur les parcelles aménagées en fonction de la date

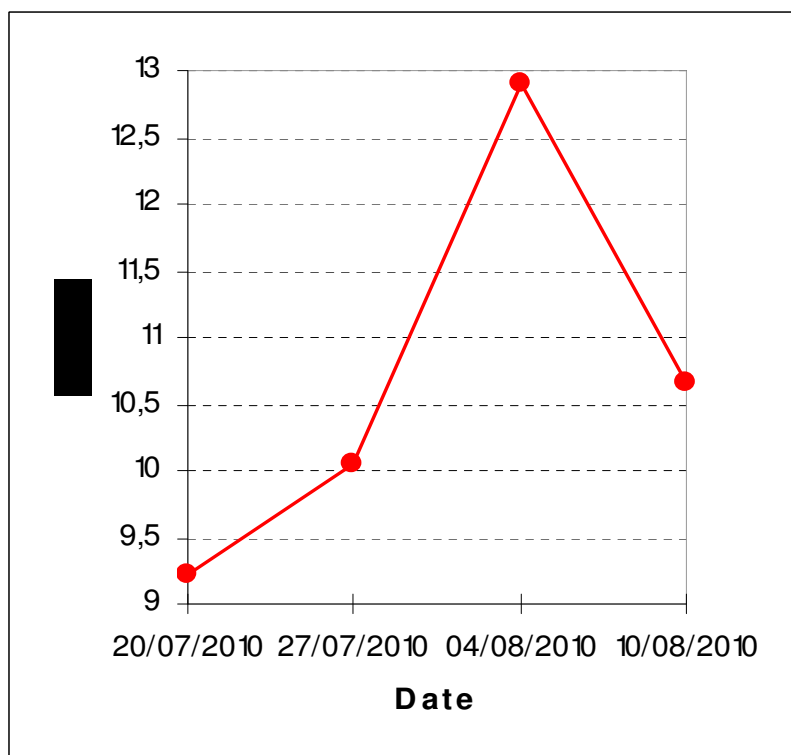


Figure 11 : Variation de l'humidité pondérale sur le témoin en fonction de la date

3.2.2.2 Le paramètre profondeur d'observation

L'humidité pondérale évolue en fonction de la profondeur du sol mais elle diminue au fur et à mesure quand on s'approche de la surface (figure 12). Cette diminution est due au prélèvement racinaire et au phénomène de l'ETP. Par contre au niveau du témoin, l'horizon 30-40 cm n'est pas le plus humide à cause de la curasse qui ne permet pas la rétention d'eau. On note que les parcelles avec cordons pierreux ont une plus grande quantité en eau que la parcelle témoin pour les raisons suivantes :

- Le ruissellement est ralenti par la présence de cordons ;
- L'eau du ruissellement est retenue dans la parcelle ;
- Les cordons jouent un rôle très important dans la répartition de l'eau dans la parcelle ;

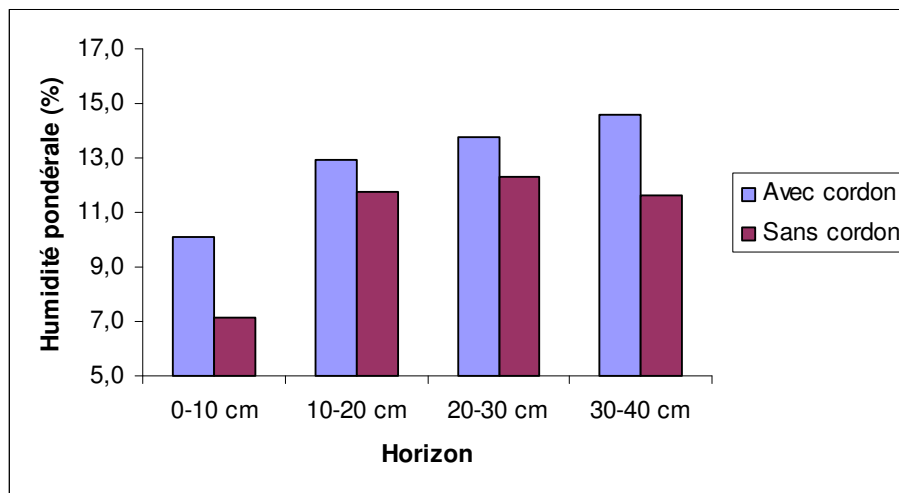


Figure 12 : Humidité du sol en fonction de la profondeur et de la présence des cordons

Par ailleurs l'humidité pondérale du sol évolue aussi en fonction de la pluviosité. Elle a été maximale pour la date du 04 août dans la profondeur 30-40 cm dans les parcelles avec cordons et dans l'horizon 10-20 cm pour le témoin. Les minima ont été enregistrés à la date du 27 juillet dans l'horizon 0-10 cm aussi bien pour les parcelles avec cordons que pour le témoin. Cette période correspondait au stade montaison des cultures qui avaient besoin d'eau, surtout qu'elles venaient de quitter un stress hydrique (figure 13 et 14).

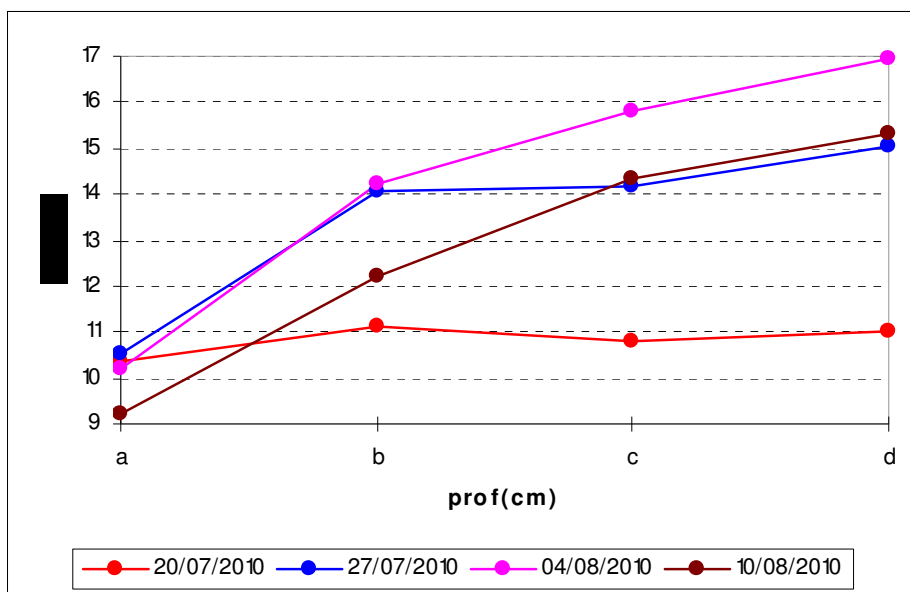


Figure 13 : Variation de l'humidité en fonction de la date et de la profondeur du sol avec cordons

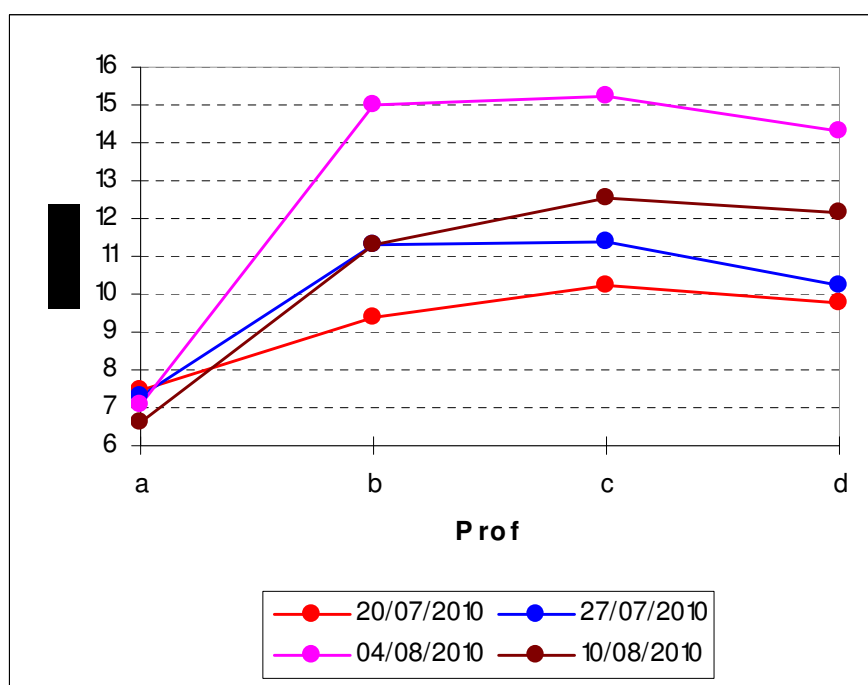


Figure 14 : Variation de l'humidité en fonction de la date et de la profondeur du sol sans cordons (a: 0-10 cm c: 20-30 cm b: 10-20 cm d: 30-40 cm)

3..2.2.3. Le paramètre distance d'observation

Les cordons pierreux sont la cause principale de l'augmentation de l'humidité sur les parcelles expérimentales. Cette humidité varie en fonction de la distance des cordons. D'après

la figure 15, on constate que la partie la plus humide se situe à partir de 30 m jusqu'au dernier cordon en aval du cordon central et la moins humide se situe à partir de 30 m en amont du cordon central. La forte humidité de la partie aval du cordon central s'explique par la pente qui détermine le sens de l'écoulement de l'eau à travers les cordons dont le rôle n'est pas de stopper l'eau mais de freiner sa vitesse de ruissellement afin de favoriser son infiltration. Cependant la différence d'humidité n'est pas très significative entre les différents intervalles au point de créer un contraste dans la parcelle.

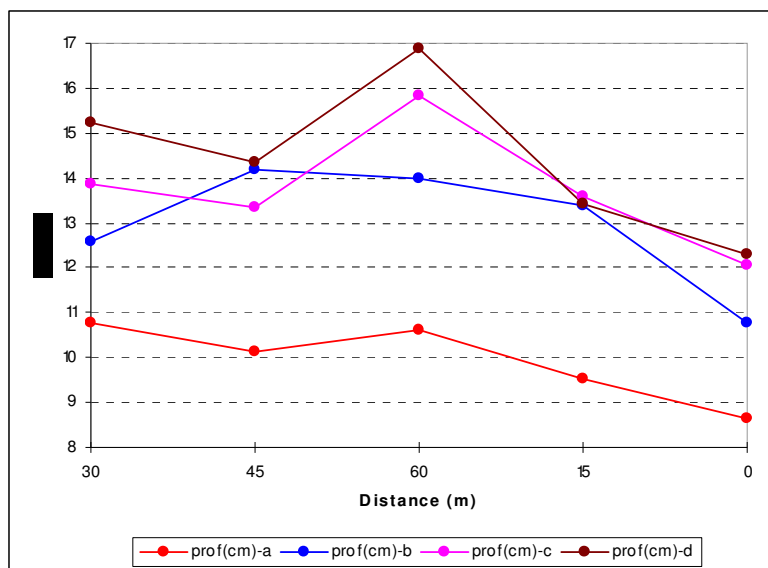


Figure 15 : Interaction entre les facteurs distance et profondeur du sol
(abscisse= 30 : 0 m ; 45 : 15 m aval ; 60 : 30 m aval ; 15 : 15 m amont ; 0 : 30 aval)

3.2.3 Effet des cordons pierreux sur les propriétés physiques du sol

3.2.3.1 La densité apparente

L'analyse des données de la densité apparente donne par ordre de densités croissantes les parcelles P2, P1, P3 et T. Les faibles densités apparentes au niveau de P1, P2 et P3 traduisent l'existence de nombreux pores. Ce qui permet un bon échange gazeux entre l'atmosphère et le sol, il y'a donc une bonne disponibilité de l'oxygène au niveau des racines des plantes.

En T, le sol est compact avec moins de pores et ce, à cause de la charge graveleuse et de la formation des croûtes de surface sous l'action des pluies (Zougmore, 1991). Dans une telle condition, le travail du sol (labour, sarclage) nécessite plus de force si le producteur veut respecter une certaine profondeur de travail. En cas de zéro labour, les plantes s'enracinent difficilement et le système racinaire se développe mal.

Tableau 5 : la densité apparente des parcelles d'étude

Parcelles	Densité apparente moyenne
P1	1,63
P2	1,60
P3	1,67
T	1,72

3.2.3.2 L'analyse granulométrique

L'analyse du tableau montre qu'en huit ans la granulométrie des parcelles d'étude n'a pas véritablement changé car elles sont toujours à dominance sableuse. Cependant on remarque au niveau de P1 et P2 un pourcentage élevé en particules fines notamment en limon grossier et sable fin. Par contre P3 est similaire au témoin avec un pourcentage très élevé en sable et une faible quantité d'argile. Ceci s'explique par la pente (1 %) mais aussi à cause de la cuirasse qui limite la profondeur du sol en quelques centimètres.

Tableau 6 : composition granulométrique des parcelles d'étude

	Argile (%)	limon fin (%)	Limon grossier (%)	Sable fin (%)	Sable grossier (%)
P1	15,0	12,0	18,1	31,5	23,4
P2	19,5	16,0	22,4	22,0	20,1
P3	6,5	7,0	9,8	29,4	47,3
T	22,5	15,0	6,7	17,3	38,5

3.2.4 Effet sur le développement végétal des plantes

Le résumé des résultats est présenté dans le tableau 7.

Les résultats du tableau que la croissance végétale des cultures des parcelles aménagées est en avance par rapport à celles du témoin mais la comparaison du témoin avec la partie 15-30 m amont des parcelles aménagées montre que la différence n'est pas significative pour le diamètre et l'assimilation chlorophyllienne.

Dans les parcelles aménagées, l'aval 0-15 m a une avance de croissance par rapport aux autres parties mais cette différence n'est pas très importante sauf au niveau de la partie 15-30 m amont. Les valeurs spad montrent le très bon développement végétatif des plantes : pas de stress hydrique et de carence en éléments nutritifs.

Tableau 7: Développement moyen de la hauteur, du diamètre, du nombre de feuilles des plantes et leur assimilation chlorophyllienne

	Aval 15-30 m	Aval 0-15 m	Amont 0-15 m	Amont 15-30 m	Témoin
Hauteur (cm)					
01/08	22	23	20	18	12
08/08	29	31	25	22	17
15/08	41	43	33	33	24
Diamètre (mm)					
01/08	5	6	4	4	2
08/08	8	9	8	6	4
15/08	10	14	9	8	7
Nombre de feuilles					
01/08	7	8	7	6	5
08/08	9	10	9	8	7
15/08	10	11	10	10	8
Assimilation chlorophyllienne					
14/08	38	39	38	35	30
18/08	40	41	39	36	30

Conclusion générale et perspectives

Dans des conditions de pluviométrie faible et irrégulière et de l'érosion continue des sols, les cordons pierreux constituent un moyen pour endiguer le phénomène. Comprendre la fonctionnalité des cordons pierreux dans la répartition et l'augmentation de l'humidité dans la parcelle, son effet dans l'amélioration des propriétés physiques du sol, en relation avec le développement végétal des cultures, a été l'objectif global poursuivi à travers cette étude. Au terme de celle-ci, on peut retenir que :

- L'humidité du sol en parcelle aménagée en cordons pierreux est plus élevée que celle non aménagée. Au niveau de la parcelle aménagée, l'humidité décroît de la parcelle amont d'un cordon vers la parcelle aval d'un cordon. Cette variation est due à la pente. L'humidité dans le sol décroît de la surface vers la profondeur ;
- Les cordons pierreux évitent la formation des zones compactes qui se caractérisent par des densités élevées (1,72 pour la parcelle témoin). L'analyse de la granulométrie montre que la texture des parcelles aménagées n'a pas véritablement changé par rapport au témoin ;
- Les parcelles aménagées présentent un bon développement végétal des cultures par rapport au témoin. Au niveau des parcelles aménagées, les cultures de la partie 0-30 m aval ont une avance de croissance par rapport à celles des autres parties mais la différence n'est pas significative ;
- Le diagnostic sur le système de culture à Sourgou, a montré qu'il est encore traditionnel avec peu de moyens d'investissement. Toutefois ce système connaît un début de prise en compte de la gestion de la fertilité. Cela se justifie par le travail du sol, l'incorporation de la matière organique dans les champs, la construction des aménagements anti-érosifs (cordons en pierres, bandes enherbées) et les sarclo-binages.

Les cordons en pierres sont d'un investissement durable et efficace en matière de la défense et restauration des sols mais ils ne sont pas toujours efficaces dans le cas de l'humidité. En année de bonne pluviométrie et toute distance entre cordons inférieure à 30 m (Zougmore, 2002) peuvent causer des inondations.

Vu l'importance de ce thème, l'étude doit être poursuivie pour mieux connaître l'effet des cordons pierreux sur les propriétés du sol en relation avec le rendement des cultures car la durée de ce stage ne permet pas de cerner tous les contours du thème.

Bibliographie

Association Agromisa, 1985. Défense des sols contre l'érosion sous les tropiques. Agromisa B.P. 41, 6700 AA Wageningen, Pays-Bas. CTA. Agrodok N° 11. 61p

Barro A., 1999. Evaluation de l'effet et de la faisabilité du travail du sol sur le sorgho photosensible à Saria (Burkina Faso). Thèse de doctorat. ENSA Montpellier. 175 p.

Fofana Z., 2010. Cours de défense et restauration des sols, des techniciens supérieurs. CAP/M Bobo Dioulasso.

Fontes J., Guinko S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Note explicative. Toulouse : Ministère de la coopération française ; 53 p.

Lamachère et Serpentié, 1992. Valorisation agricole des eaux de ruissellement et lutte contre l'érosion sur champs cultivés en mil en zone soudano sahélienne, région de Bidi, province de Yatenga, Burkina Faso. ORSTOM.

MAHRH, 2007. Document guide de la révolution verte. Septembre 2007. 98 p

Nicou R., Ouattara B. et Somé L., 1990. Effet des techniques d'économie de l'eau à la parcelle sur les cultures céréalières (sorgho, maïs, mil) au Burkina faso. L'agronomie tropicale, 45p

Simporé S., 2008. Développement d'option technologique en agriculture de conservation dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso. Rapport de stage. CAP/M Bobo Dioulasso. 53 p.

Somé L., 1989. Diagnostic agropédoclimatique du risque de sécheresse au Burkina Faso. Etude de quelques techniques agronomiques améliorant la résistance pour les cultures de sorgho, de mil et de maïs. Thèse de doctorat. USTL Montpellier II. 312 p.

Thiombiano L., 2000. Etude de l'importance des facteurs édaphiques et pédopaysagiques dans le développement de la désertification en zone sahélienne du Burkina Faso. Thèse d'Etat, volume1, 209 p.

Traoré K., Toé A. M., 2008. Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au Burkina Faso. Burkina Faso, MAHRH. 98 p

Vlaar J.C.J., 1992. Les techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du sahel. Université Agronomique Wageningen. 99 p

Wambeke A. V., 1995. Sols des tropiques. CTA et Huy Trop ABSL. 335p

Zougmore R., 1991. Etude du ruissellement et de l'érosion à la parcelle ; influence des paramètres principaux : précipitation, rugosité du sol, état de surface, humidité du sol en surface. Mémoire d'ingénieur en Agronomie. I.D.R. 89 p

Zougmore R., 2002. Rapport d'activité de recherche développement dans le cadre du PS-CES/AGF dans le plateau central. INERA-GRN/SP, campagne 2001. 36 p.

ANNEXE 1 : ENQUETE SUR LES AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS ET LA GESTION DE LA FERTILITE DU SOL A SOURGOU

1. Identification du producteur

Nom.....Prénom.....Sexe.....Age.....
 Département.....Village.....Quartier.....
 Niveau d'étude.....Activité principale.....Activité
 secondaire.....Superficie cultivée en ha.....

2. Connaissez-vous l'érosion ? Oui ☐ Non ☐

3. Comment l'érosion se manifeste sur vos parcelles de culture ?.....

4. Comment luttez-vous contre l'érosion ?.....

5. Connaissez- vous les méthodes mécaniques de lutte anti-érosives ?.....

6. Connaissez-vous d'autres méthodes de lutte anti-érosives, si oui lesquelles ?.....

7. Comment avez-vous connu ces méthodes ?.....

8. Les avez-vous expérimentées sur vos parcelles de cultures, si oui avec l'appui technique de qui ?.....

9. L'année d'aménagement de vos parcelles.....La superficie en ha.....

10 Avez-vous végétalisez vos cordons pierreux ? Oui ☐ Non ☐
 Pourquoi.....

11. Faites-vous le labour ? Oui Non

Si oui avec quels outils ?

.....
.....

12. Comment faites-vous l'entretien de vos cultures ?

.....
.....

13. Effectuez-vous les pratiques culturales suivantes

- La rotation culturale : oui ☐ non ☐
pourquoi.....
- Les cultures associées : oui ☐ non ☐
pourquoi.....
- Apport de la matière organique, si oui sous quelle
forme ?.....
.....
- la quantité/ha.....la période.....
- Apport d'engrais minérale : NPK.....kg/ha, Urée.....kg/ha, le
BP.....kg/ha

Annexe 2 : Pluviométrie de la station de Saria de janvier au 20 septembre 2010

Date	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
1							5,5	19	1
2								24	6
3						32			7
4									
5					13		0,4		61
6							0,3	2,7	1
7							6,9	0,4	
8							0,7	0,2	13
9						22			3,5
10							3,4	23	2,7
11					13		0,5	3,9	
12		2				3,3		1	1
13				15	5			36	19
14						2		13	
15									1
16						23	13,7		100
17					9,5			39	0,5
18									18
19					29		0,6		
20								48	
21					4		2,8	21	
22						15	19		
23					5,5		17		
24									
25									
26				16		1,2		21	
27					4,5		1,8		
28							1,8	15	
29				1,5	3,5		32		
30							0,3	15	
31					2,5		8,5		
TOTAL		2		32,5	89,5	98,5	115,2	282,2	234,7
Nombre de jours		1		3	10	7	17	16	14
total cumulé		2		34,5	124	222,5	337,7	619,9	854,6
Nombre de jours cumulés		1		4	14	21	38	54	68

Annexe 3 : chronogramme des activités